

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

**Festgabe zum Jubiläum der vierzigjährigen Regierung
seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich von
Baden**

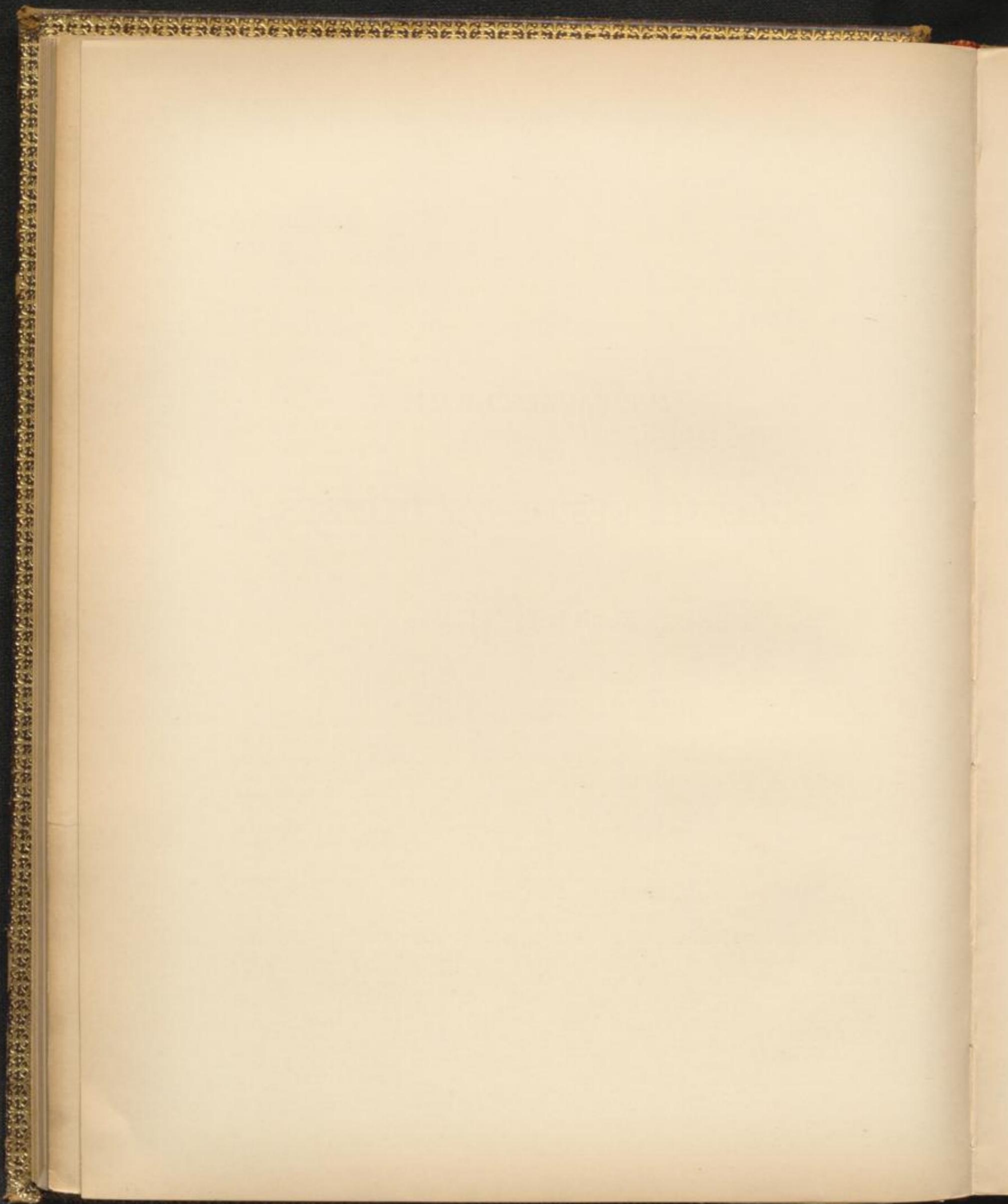
Friedrich <I., Baden, Großherzog>

Karlsruhe, 1892

Abhandlungen

[urn:nbn:de:bsz:31-280153](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-280153)

ZUR BAUGESCHICHTE
DES
GROSSH. RESIDENZSCHLOSSES
IN
KARLSRUHE
VON
DR. JOSEF DURM.



Am 4. Januar 1749 gab der Markgraf Carl-Friedrich den Befehl ein »Er-suchungsschreiben« an den Herrn Markgrafen zu Anspach zu fertigen, dass dieser dem Ober Bau-Director Major Retti erlauben möchte, sich des vorhabenden hiesigen Residenz-Bauwesens zu unterziehen und desshalb von Zeit zu Zeit, wann man seiner dabey benöthigt, sich in Carlsruhe einzufinden.

Der badische Markgraf sagt in diesem Schreiben, dass er bei seiner letzten Anwesenheit in Stuttgart Gelegenheit gehabt habe, den Ober Bau-Director Major Retti kennen zu lernen und dass er an ihm »die Probe der ihm von demselben ange-rühmten besondere Wissenschaft in der Baukunst gefunden habe«. —

Am 29. Januar 1749 traf aus Onolzbach das Antwortschreiben des Markgrafen Carl ein, das nach dem Original lautet:

Durchleuchtigster Fürst,

Freundlich geliebter Herr Vetter,

Aus Ew. Lbde: an Mich unterm 4 hujus erlassenen Freund Vetterl: Schreiben habe ersehen, welcher gestalten Dieselbe Mich dahin zu ersuchen beliebet, dass da Ew: Lbde: einiges Bau-Weesen vorzunehmen gewillet, Ich meinem Major und Bau-Director Retty erlauben möchte, dass Er nicht nur zu solchen Gebäuen einige Risse verfertigen, sondern auch diesent-halben von Zeit zu Zeit bey Ew: Lbde: sich einfinden dörffe. — Gleichwie nun alle Occasion mit ausnehmenden Vergnügen ergreife, worinnen Ew: Lbde: Meine Ergebenheit werckthätig darlegen kan; Also habe ersagtem Meinem Major und Bau-Director Retty bereits aufgegeben, dass auf Ew: Lbde: an ihn kommenden gnädigsten Befehl Er sowohl die verlangende Risse fertigen, als auch bey Ew. Lbde: jedesmal selbst erscheinen solle.

Ew: Lbde: lasse also solches hiemit ohnverhalten, und verharre hiernebst mit besonderer Hochachtung obnausgesetzt,

Ew: Lbde:
Dienstwilliger Vetter
und Diener

Carl MGV.

Onolzbach den 29 Januar 1749.

1*

Am 29. Mai 1749 überreichte Retti in Karlsruhe ein Unterthänigstes Promemoria und seine Entwürfe, bestehend aus:

- Lit. A. Generalplan, wie das Schloss dermalen situirt, und nebst dem Garten ins künftig das neue Schloss angelegt und gebauet werden könnte.
- Lit. B. Grundriss zu dem Corps des Logis und Flügel-Gebäude in deren Soßterrains, wie sie einzurichten.
- C. Grundriss zu dem Ersten Stock dess Corp des Logis und Flügel-Gebäude, 5 Schuh über den Horizont auszuführen.
- D. Grundriss zum zweyten Stock ermeldten Corp des Logis und Flügelgebäudes, worinn die Fürstl: Apartements eingerichtet sind.
- E. Haupt-Façaden dess Eingangs dess Corps des Logis gegen den Garten.
- F. Façades von dem Corps des Logis und 2 Pavillons auff der Hintern Seite gegen den Wald.
- G. Profil oder Durchschnitt in der Mittel-Linie dess Corp des Logis durch den Saal, Vestibul und Platt-Forme auff dem Dach zu ersehen.

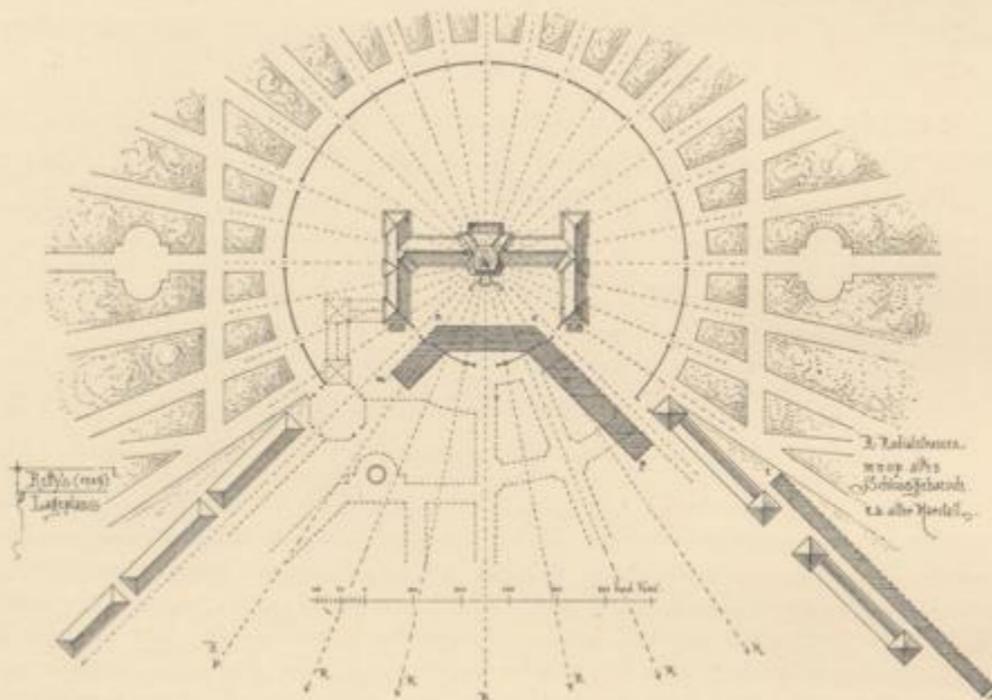


Fig. I.

Am 25. July 1749 werden von Retti 4 weitere Blätter Zeichnungen überreicht, die sich auf kleine Abänderungen bei der Wohnung der »künftigen Frau Markgräfin«, und bessere Beleuchtung der Garderoben beziehen, mit dem Kostenüberschlag für den Bau, der mit »allen Künsten und Professionen exclusive Holzes, Fuhren, Sand und beweglicher Meubles auf 276,000 Gulden berechnet war. In 11 Punkten waren die Vorschläge für die Einleitung und Abwicklung der Bauarbeiten niedergelegt, welche dann von den Geh. Hofräthen Wielandt, Lüdecken und Sahler im Vereine mit

Major Retti geprüft und berathen wurden. Da ein Vollzug der Vorschläge auf sich warten liess, so draengte Retti mit Schreiben vom 22. September 1749 zur Entscheidung, die aber zunächst noch ausblieb.

In demselben wurde verlangt:

- 1) Die Bildung einer Baudeputation, bestehend aus den vornehmsten Räthen.
- 2) Festsetzung der Bautermine »wie lange man an unter Dach Bringung des Baues zubringen wollte« und Fixirung der jährlichen Ausgaben, die Führung einer »separaten Schlossbau-rechnung«.
- 3) Bestimmung des Termines zum Beginn der Arbeiten.
- 4) Vollendung des Rohbaues innerhalb 3 Jahren, also bis Ende 1751.
- 5) Erörterung und Beantwortung der Fragen ob der Rohbau »durch selbstige Administration oder in der Oeconomie geführt werden wolle«.
- 6) Dass das Bauholz noch in diesem Jahre (1749) »wann der Saft nicht mehr darinn ist, gefällt und beygebracht werden soll und
- 7) Dass bis zur Vollendung des Rohbaues jedes Jahr über 20 vierspaennige Fuhrwerke zur Verfügung stehen sollen.
- 8) Die Entscheidung ob das Gebäude aus Bruchsteinen oder aus Backsteinen (»Bachensteinen«) gebaut werden sollte,
- 9) Ob ferner das alte Schloss stehen bleiben soll bis zur Vollendung des Rohbaues des neuen »in welchem Falle Serenissimus auf ein Paar Jahre in einem andern Gosh. Logie zu wohnen, gnädigst geruhen möchten«.
- 10) Die Ernennung eines Hofschlossers und eines Hofschreiners, die bei Stellung der Materialien seitens der Bauverwaltung, nur für diesen Bau arbeiten dürften und als höchstnothwendige Sache
- 11) die Zuführung von lebendigem Wasser auf den Platz, wozu die »Alb« am füglichsten dienen könnte.

Der Ueberschlag ist säuberlich, mit den entsprechenden kalligraphischen Schnörkeln auf 55 Halbbogen in Aktenformat, beschnitten und mit Rothschnitt versehen, aufgestellt und trägt die Schlusschrift:

»Begriffen zu Stuttgart im Monath Junio 1749

Leopoldo Retty
Mayor Dattillerie.

Am 22. September 1749 gieng ein Memoriale an das Rentkammerkollegium ab, worin demselben mitgetheilt wurde, dass man sich vorläufig entschlossen habe ein neues Schloss erbauen zu lassen, dass darüber alle Risse gefertigt und in Betreff derer Baukosten ein Ueberschlag begriffen worden sei. Nun sei es zwar noch nicht festgesetzt, ob es bei den Rissen und dem Ueberschlag sein Verbleiben haben soll, aber man könne doch den einstweiligen Anfang machen lassen mit der Berechnung des Bauholzes und der Steine, damit man später nicht gehemmt sei. —

Von Mannheim aus schrieb am 6. October 1749 der Geheime Rath Wielandt an den Markgrafen, seinen gnädigsten Fürsten. und Herrn, dass sich der Geheime Rath

von Beust offeriert habe, wenn man ihm die Risse des neuen Schlossbaues nach Mannheim schicken wolle, nicht nur seine eigenen Gedanken darüber zu eröffnen, sondern auch solche dem berühmten Architecto, von welchem er mit Hrn. Geheimen Rath und Praesidenten von Üxküll gesprochen, zuzuschicken und dessen Sentiments Ew: Hochfürstl: Durchlaucht in kurzer Zeit zu communicieren.

Dem Wunsche Wielandts wurde entsprochen, nachdem der Ingenieur Schäffer sowohl den Grundriss des damals bestehenden Schlosses als auch die Copien der Retti'schen Risse von dem neuen Schlossbau gefertigt hatte. Diese wurden am 13 November 1749 an Herrn von Beust weitergegeben »damit er sie dem Obrist Neumann zu Ertheilung seiner Gedanken darüber, weiteres zufertigen möge«.

Von dieser Zeit ab ruhte die Frage des Schlossbaues und erst ein Jahr später, am 3. October 1750, bringt sich Retti wieder in Erinnerung. Er schrieb von Stuttgart aus an den Markgrafen, dass er auf einer Reise nach Holland und Frankreich seine Pläne verschiedenen Architecten gezeigt und auch selbst noch 2 andere neue Projecte gefertigt und ein drittes von einem andern Architecten zur Hand habe, die der Fürst noch niemals gesehen, die aber auf Befehl jederzeit gezeigt werden könnten.

Für etwa in Aussicht genommene neue oder alte Bauwerke empfiehlt er nun dem Markgrafen einen Architecten (»ein taugliches und in der Praxin erfahrenes Subjectum in Architectura«) in der Person eines Herrn »la Guibierre«, den er gelegentlich in Paris kennen lernte und der mit einer jährlichen Besoldung von 1000 Gulden nebst freier Wohnung zufrieden wäre und der auch einen Entwurf zu dem neuen Schlosse machen könne.

»Er ist ein Mann — so führt Retti aus — der zuerst die Maurer- und Steinmezen Profession worauf er auch etliche Jahre Ballier gewesen und nachdeme die Bildhauerey erlernt, sofort aber sich überhaupt auf die Architectur geleeget, mithin eine vollkommene Theorie und Praxin auch in Kartten Dessesins nach dem neuesten Gusto und aus- und inwendigen Decorationibus hat.«

In dieser Berufsangelegenheit wandte sich Retti auch an den in des Markgrafen Diensten stehenden Lieutenant von Kesslau, der aber, wie es scheint, keine Veranlassung nahm, die Sache weiter zu geben. Er verlangte nun, dass der Markgraf bei la Guibierre zugreifen möchte, da dieser auch Anerbieten von Holland habe und er mit deutschen Architecten doch nicht »reussiren« werde und auch von Kesslau, dem doch das Ober Directorium überlassen werden könnte, Gelegenheit fände, sich in allem, was ihm noch abgeht, in etlichen Jahren, vollkommen hierbey zu perfectioniren.

Dieses Schreiben scheint von keinem weitem Erfolg begleitet gewesen zu sein, denn erst zu Beginn des Jahres 1751 finden wir Retti wieder bei einer Berathung in Karlsruhe. Dort traf er mit Oberst Neumann zusammen, wie jener in einem Schreiben vom 6. Februar 1751 aus Würzburg mittheilt:

. . . dass Ewer Excellenz nicht in Carlsruhe gewessen da ich seiner hochfürstl. Durchleucht meine unterthänigste Aufwarthung gemacht woh ebenfals Herr Obristlieutenant Retti zu gleicher Zeit da angekommen, welches mir ebenfals gantz recht gewesen und derselbe seine 4 oder 5erley Concept vorgezeigt in gegenwart seiner hochfürstl. Durchleucht welche höchst diesselbe weithers nichts positives gnädigst explicirt, ich habe auch ein und anders einwendungen gemacht, ich habe aber doch in hauptwerck die gnädigste Intention abgenommen, und dabey ohne vieles pro und contra zu sprechen, allein seiner hochfürstl. Durchleucht unterthänigst gemeldet, da ich nun ein gantz anderes Concept formieren wolte, welches seiner Hochfürstl. Durchleucht vielleicht wird besser gefallen, als dass höchst dieselbe werdt vorgelegt worden, und Menachirlich sein wird, und verlange auch nicht dass mann nie in der mitte gegen den thurn eine neye haubt treppen aufbaue und mache, welche doch hinweg misse gothan werdden.

Der thurn wirdt in meinem neyen Dessen stehen bleiben nebst den ball und opera hauss dass ich nun verwendte und werdt sich die apartementi sambt den Speiss Zimner darin finden, ich bin wirkk in der arbeit und habe dass haubt Concept schon zu babier, und Herr Arnold solle mir nur auch den Unter stock schicken damit ich eine stige oder treppen in alten bau einrichte damit seiner Durchleucht mit höchst dero Frau Gemahlin die entrè wohl haben können und ruhig darinn logiren können, biss der Neye bau bis Zwey trittel ney gebaut sein, hernach dort in Neyen Bau wohnen könne sambt opera und Ballhauss etc., es wirdt sich also zeigen, und sobald ich die dessein werdt fertig haben, will ich selbige Unterthänigst überschicken und zu gnädigst belieben stellen, dann ich habe kein anders Absehen alls seiner hochfürstl Durchlaucht gnädigstes Vergnügen zu machen, ich werdt nicht über 700 schue ausgestreckter ahm neyen gebäuhe Mass, wo ich in meinem Ersten riss bis 1600 schue gehabt, ich indessen mich zu Gnaden Empfehle undt mit aller Hochachtung verharre

Ewer Excellenz
Unterthaenig gehorsamster
Diener
Balthasar Neumann
Obrister.

dem Herrn Baumeister Arnold habe schon vor 5 tag geschrieben wegen des Unterplans.

Neumann spricht hier somit von 2 Entwürfen, die er gemacht und von Vorschlägen zu Bauveränderungen im alten Schlosse, um ein besseres Entrée für die Herrschaften in diesem während des Neubaus zu ermöglichen; er tritt mit einer gewissen Zuversicht auf und scheint den »Concepten« Retti's keine grosse Wichtigkeit beizulegen.

Ein dritter Künstler »ein Ingenieur Hauptmann Bonifacius Christoph Häckher aus Bruchsal« bewirbt sich mit Schreiben vom 13. April 1751 an den »Durchleuchtigsten Marggraf« seinen gnädigsten Fürsten und Herrn um die Gunst einen Plan fertigen zu dürfen. Er »erfrecht sich sein geringes Talent darzulegen« und überreicht einen »Brouillons weisse in Eyl zusammengetragenen Entwurf eines Grundrisses — Facciade und zwey Flügel-Profil« und erläutert seinen Plan in langathmigen Sätzen. Der Mann hatte mit seiner Arbeit wenig Glück, indem er bald darauf den kurzen Bescheid erhielt: »Bey dem von einem zu Bruchsal sich enthaltenden Ingenieur Hauptmann Nahmens Häckher sub: 13. h. eingesendeten Grundrisse und Facciade von

dem neuen Schloss-Bau habe Sms. befohlen dass solche an den Verfertiger zu remittiren seyen.«

Mit Brief vom 24. Maerz 1752 macht der Hof-Kammerrat und Baudirector S. Hochfürstl: Gnaden des Bischoffs zu Eychstett — Mauritius Pedetti Urheberrechte auf einen von Retti eingereichten Plan geltend. Sein Vetter »der ohnlängst verstorbene Obrist-Lieutenant und Pau-Directore Retti zu Stukard« habe den Auftrag vermittelt, dem er auch den Plan ausgehaendigt, aber keine »recompence« dafür bekommen habe. Man erinnerte sich darauf bei der Hofverwaltung »dass der verstorbene Retti vor seine Bemühung nichts verlanget dabey aber geäussert habe, wie diesem Pedetti als seinem Vettern ein douceur werde gemacht werden müssen«. Demselben wurden auch in der Folge 15 Carolins übersendet, bei welcher Gelegenheit auch der Entschluss gefasst wurde, dem Obristen Neumann »wann er wiederum in diese Gegend kommen werde«, für seine Bemühungen eine goldene Uhr oder Tabatière abgeben zu lassen.

Damit waren die auswärtigen Planfertiger abgethan. Der erste — Retti — war inzwischen gestorben, dem zweiten — Pedetti — wurden die genannten 15 Carolins ausgehaendigt und Neumann wird wohl seine Uhr oder Tabatière erhalten haben.

Um diese Zeit fasste der Markgraf den Entschluss, die Reparation des fürstlichen Schlosses »nach dem von Lieutenant von Kesslau gemachten Project bewerkstelligen« und mit der Ausführung den Anfang machen zu lassen.

Die Belohnungen für die Baupläne erfuhren aber im Februar 1753 noch ein kleines Nachspiel, indem die Wittve Retty »die verwittibte Obrist Lieutenantin Anna Clara« mit Schreiben von Esslingen aus d. d. 19. Februar 1753 an den Durchlauchtigsten Marggraffen eine Nachforderung geltend machte, obgleich sie und die Ihrigen die Uebersendung eines Fuder Ober-Laender Weines pro honorario des ersten Entwurfes, der die gnädigste Approbation gefunden hat, dankbar anerkennen, und auch die Vergütung der Reisespesen bestätigen müssen. Sie bittet in Ansehung ihrer zahlreichen »Famille« und mit Rücksicht auf die von ihrem Eheherrn gewissenhaft ausgeführten Projecte um Zuweisung eines versprochenen »Douçeurs«.

Die Antwort auf diese Eingabe war eine kurze und lautete der Befehl: »Der Baudirector von Kesslau habe ihr zu antworten, dass sich Ihr Ehemann mit dem erhaltenen Douceur und Reiss Spesen wohl zufrieden zu seyn und nur noch geäussert habe, wie diese Risse von seinem Vettern gefertigt worden und selbiger dafür ein honorarium anhoffe, deme dann auch dergl: zugesendet worden seyn.«

Nach dem »Extractus Geheimen Raths Protocolli de 13. April 1752« sind Serenissimus gesonnen mit dem resolvierten hiesigen Schlossbauwesen den »ohnein-gestellten« Anfang zu machen und in diesem Jahre den neuen Gallerie Bau hinter dem Schloss noch verfertigen zu lassen; wobei gut befunden wird dass dieses Bau-

wesen durch eine besondere Deputation tractieret und besorget werde. Zu dieser werden ernannt:

Der Geheime Rath Wielandt, Hofrath Reinhard,
Hofjunker und Lieutenant von Kesslau, Kammer Rath Belling
und Baumeister Arnold.

An diese liess der Markgraf d. d. Carlsruh den 13. April 1752 folgendes Schreiben ergehen:

An den Geheimen Rath Wielandt, Hofrath Reinhard, Lieutenant von Kesslau, Rent
Cammer Rath Belling und Baumeister Arnoldt.

Carl Friedrich etc.

Nachdem Wir mit der resolvirten Veränder- und Erweiterung Unseres hiesigen Schloss-Baues den Anfang nunmehr machen zu lassen entschlossen sind, und zu diesem Bauweesen eine eigene Deputation anzuordnen für gut befunden, dazu auch Euch nachbemele, den Geheimen Rath Wielandt, Hof Rath Reinhard, Hof Junker und Lieutenant Von Kesslau, ferner den Rent Cammer Rath Belling, und Baumeister Arnoldt, gndst ausersehen haben; Als tragen Wir Euch insgesamt gndst auf, dass Ihr der Besorgung dieses Unseres Bauweesens Euch unterziehen, alle dahin gehörige Anordnungen, Anschaffung derer nöthigen Materialien, Accorde mit denen Handwerks-Leuthen und andern Arbeitern, Führen, auch alle vorkommende Zahlungen, mit geflissenster Beobachtung Unsers Interesse, tractieren und ausrichten, insbesondere aber Ihr der Von Kesslau, nebst dem Bau Meister, den Bau nach dem von uns approbierten Riss anlegen und ausführen, sämtliche Deputati darüber, so oft es erforderlich mit einander zu Rath gehen, auch Ihr der Cammer Rath Belling neben den andern Mitbesorgungen über die von Uns ausgesetzte Bau Cassa und die Bau Rechnung, welche der Bau Verwalter Dachler unter eurer direction zu führen hat, die speciale Aufsicht tragen, mithin Ihr samt und sonders, jeder nach seiner Wissenschaft und Känntnüs, dass das Werk in guter Ordnung, accurat. und mit möglichster menage geführet, und der Bau tüchtig und sauber, zu unserem Vergnügen hergestellt werde, eure geflissenste Sorge seyn lassen, auch in vorkommenden wichtigen Sachen, oder bey sich erzeugenden Anständen, Uns referiren, und Unsere Willensmeynung weiters einholen sollet. Inmassen etc.

Datum Carlsruh, den 13. April 1752.

Dem Erlasse des Markgrafen folgen nun Verhandlungen über die Beschaffung der Baumaterialien, die Regelung von Zoll- und Passfragen für diese und die Lieferanten. Der Bezug von eichenen Dielen aus dem Elsass führt zu einem Schriftwechsel mit den französischen Behörden, wegen zollfreier Passierung der Dachschiefer von »Kaupp bis nacher Schreck« auf dem Rhein muss bei der Churptälzischen Hofkammer in Mannheim, der Chur-fürstl: Hofkammer in Maynz, dem Dom-Capitul zu Maynz, der Bischöfl: Speyer'schen Hofkammer zu Bruchsal angefragt werden. Die geplanten »Veraenderungen und Erweiterungen« des alten Schlosses, welche das prosaische Ende der grossen Entwürfe der Retti, Pedetti und Neumann waren, fanden aber nicht einmüthig den Beifall der Mitglieder der genannten Baudeputation, indem einzelne meinten, man solle auf das alte Gebäude keine so gewaltige Summe mehr verbauen. Nachdem man sich zwei Jahre technischerseits mit dem Erweiterungsbau befasst hatte und dabei die

Bedenken wegen dessen Fortführung im alten Sinne wuchsen, entschloss sich die Bau-
deputation zu einem weitem Vortrag an den Markgrafen am 26^{ten} Maerz 1754, der
nach dem Originale lautet:

Durchleuchtigster Marggraf
Gnädigster Fürst und Herr!

Euer Hochfürstl. Durchl. ist gnädigst bekannt, wie verschieden und veränderlich die
Ratschläge gewesen seynd, welche Höchst deroselben man zu der Zeit gegeben hat, als das
hiesige Schlossbauweessen hat sollen angefangen werden, und welchergestalt endlich der
Schluss dahin ausgefallen ist, man solte es nur bey einer Haupt Reparation bewenden lassen,
und an den rechten Flügel noch ein Stück von 30 Schubem sezen, das übrige aber so stehen
lassen, wie es stehet, um zu andern Zeiten wieder einmahl etwas daran zu erbauen. Auf
solchen Fuss ist ein Ueberschlag von denen Kosten gemacht worden, welcher sich auf 130000 fl.
belaufet. Und hiernach hat man mit dem würllichen bauen den Anfang gemacht. Um die
Unkosten aber zu bestreiten, hat man das in 245000 fl. bestehende pfälzische Capital, das
Friedlinger Capital ad 50000 fl. und das Bärenfelsische Capital ad 16000 fl. folglich eine
Summa von 31.000 fl. ausgesetzt, indeme man voraussahe, dass es mit solcher Haupt Re-
paration nicht genug seye, sondern man sich zu weiterem Bauweessen nothwendig würde ent-
schliessen müssen.

Diejenige, welche Euer Hochfürstl. Durchl. zu der Bau Deputation niedergesetzt
haben, waren demnach wegen des ganzen Projects nicht einmüthig zufrieden und einige
hielten dasselbe gar vor schädlich, weil es ihnen gefährlich schiene, in ein Bauweessen
130: = und mehrere Taussend Gulden zu stecken, ohne zu wissen, wie- und welchergestalt
man demaleins den ganzen Bau würde stellen wollen oder können, und ob nicht das Miss-
vergnügen entstehen würde, immerhin mehr nicht als ein Stück von einem Hause dastehen
zu haben; anerwogen es sich dann von Selbst an den Tag geleyet hat, dass es gar zu grosse
Unkosten erfordern würde, wann man den rechten Flügel so weit hinausführen wolte als jezo
der linke stehet: nicht zu gedenken, dass in solchem Falle die Verhältnuss zwischen der
Länge derer Flügel gegen das Corps de Logis gar zu ungleich würde herausgekommen seyn,
und dass es noch dabey sehr übel würde gestanden haben, in dem einten Flügel ein Ball-
hauss zu haben, und dadurch die Symmetrie mit dem gegenüberstehenden Flügel zu verderben
und beyde Flügel sich auf eine so stumpfe und mehr als unansehnliche Art endigen zu lassen,
wie jezo der linke Flügel dastehet.

Euer Hochfürstl. Durchl. haben solches Erleuchtet eingesehen, und demnach den
rühmlichen Endschluss gefasset, den Bau viel kleiner zu machen, als die erste Anlage aus-
weisset, folglich an der Länge eines jeden Flügels über 100 Schube, mithin an dem ganzen
Bau über 200 Schube abzubrechen, dadurch aber an denen Kosten grosse Summen zu sparen,
und gleichwohlen hinlänglichen Platz zu einer standesmässigen Wohnung einer zahlreichen
Fürstl. Familie, wie auch zu bequemer Logirung, wenigstens zweyer Parthien Fürstlicher
Gäste zu haben, auch von aussen dem Bau eine solche Gestalt zu geben, welche Euer Hoch-
fürstl. Durchl. eine Ehre machen, und zweifelsohne jedermann wohl gefallen wird.

Nachdem Euer Hochfürstl. Durchl. nun diesen Schluss gefasset, und dadurch auf
eine solide Art festgestellt hatten, wass da gebauet werden solte, wären wir gerne zu dem
Überschlag geschritten, um nach demselben ein richtiges Systema, wie solcher Bau hinaus-
zuführen seye, aufzustellen. Allein, da noch alle Ueberschläge den Vorwurf erlitten haben,
dass die Kosten dieselbe weit übersteigen, Euer Hochfürstl. Durchl. aber mit einem nicht
zuverlässigen Werke mehr geschadet als gedienet werden könnte; So haben wir den Bau so

lange fortgehen lassen, bis die Erfahrung uns gelehret hat, was er koste, als welches in Ansehung derer Materialien und derer Decorationen von einer grossen Nothwendigkeit ware.

Nunmehr aber sehen wir der Sache auf den Grund, und die, wegen aller und jeder Sorten vor Arbeiten, die seyen klein oder gross, geschlossene Accorden, zeigen uns klar, was vor Arbeits-Lohn, und was an Materialien erforderlich seye, ich der Baudirector, und ich der Baumeister haben demnach mit Zuziehung des Bauverwalter Dachtlers, den allhier unterthänigst angebotenen Ueberschlag, nach solcher Erfahrung und accorden, mit aller nur möglichen Accuratesse gemacht, und wir halten allerseits davor, dass man sich weitmehr auf selbigen, als alle sonst gewöhnliche Ueberschläge verlassen könne. Derselbe nun erweist, dass die gesammte Kosten auf 241696 fl. 11 1/2 xr. kommen werden, Wir sezen jedoch unsomehr einen Numerum rotandum von 242000 fl. als noch einige Hundert Gulden erfordert werden, um die kleine Häusslein hinter dem Schloss umzuwerfen, welches einzige Stück in dem Ueberschlag ist vergessen worden.

Hierzu haben Wir eine Summe von 70000 fl. zu der Bau Cassa bereits empfangen. Es fehlen mithin noch 172000 fl. und würde man demnach die zu diesem Bauweesen ausgesetzte Fonds bey weitem nicht nöthig haben, sondern noch 60000 fl. übrig behalten.

Allein, da es uns sehr leyd thun würde, wann Euer Hochfürstl. Durchlt. so beträchtliche Fonds aus dero Finanzen herausziehen, selbige verbauen und folglich dero Renthen um mehr dann 15000 fl. alljährlich schwächen wolten; So haben wir unseren Bedacht dahin gerichtet, dass ein Mittel ausgefunden werden möge, um solche Fonds beyzubehalten und den Bau zum grössesten Theile aus denen Zinsen aufzuführen, von dero bisherigen Renthen aber nicht den geringsten Zuschuss thun zu lassen.

Und dieses wird auf nachfolgende Art möglich seyn.

Wann nemlich Euer Hochfürstl. Durchlt. zu diesem Bauwesen jährlich 22000 fl. verordnen wolten, würde solches in einer Zeit von 8 Jahren eine Summe von 176000 fl. und folglich über 4000 fl. mehr ausmachen, dann der Ueberschlag ausmachtet, zu solchen 22000 fl. könnten verwendet werden.

a.) Die jährlichen Zinnse von dem nacher Oettingen bestimmten Anlehn	15000 fl. —
b.) Ist der Flecken Rhod aus der Bau-Cassa bezalt worden, und kämen demnach dessen Einkünfte exclusive der vorhin gehaltenen Schätzung, anhero mit	3750 „ —
c.) Die Zinnssen des Friedlinger Capitals mit	2500 „ —
d.) Den Ertrag der neu acquirirten Burgvogtey Gernspach, wovor schon an Pacht geboten worden, aber verhoffentlich noch höher wird getrieben werden, als auf	750 „ —
Summa	22000 fl. —

Es käme demnach nur auf eine geschickte Eintheilung des Bauweessens an, um Euer Hochfürstl. Durchlt. mit dero Frauen Gemahlin Hochfürstl. Durchlt. bald bequemblich wohnen zu machen und das übrige weeder zu geschwind noch zu langsam gehen zu lassen; Und solches könnte auch auf nachfolgende Art geschehen.

- I.) in diesem als dem Jahr 1754 würde das aus dem Fundament gemauerte Stück an dem rechten Flügel in Mauer und Dach zu bringen, und das neue an dem Corps de Logis so viel es thunlich ist, inwendig auszubauen, alles neue Mauerwerk aber auswendig zu verbuzen seyn.
- II.) in dem Jahre 1755 würde der Rest an dem jezo angefangenen Stücke des Corps de Logis inwendig ausgebauet, und das andere Stück desselben wie auch des rechten Flügels verändert, und in Mauer und Dach gebracht, vor allen Dingen aber die Wacht-häusslein erbauet.

Es wäre auch gut, wenn man den untern Stock des rechten Flügels ausbauen könnte, als in welchen die Silbergewölber kommen.

Nota. sollte es die Zeit und Umstände nicht leiden, dieses Stück des Corps de Logis anzugreifen, könnte man es in das künftige Jahr verschieben.

- III.) In dem Jahre 1756 würden die beyde obere Stöcke des in dem vorigen Jahre in Mauer und Dach gebrachten Stückes von dem Corps de Logis auszubauen und alles dasjenige, so auswendig noch nicht verbuzt ist, annoch zu verbuzen seyn.

Nota. wann in dem vorigen Jahr derselbe nicht sollte angegriffen worden seyn, würde Er in diesem Jahr in Mauer und Dach gebracht, und das neu angestossene Stück des rechten Flügels gänzlich ausgebaut, auch alles so auswendig noch nicht verbuzt ist, dem übrigen gleich gestellt.

- IV.) In dem Jahre 1757 wäre der untere Stock des andern Stückes von dem Corps de Logis und rechten Flügel inwendig auszubauen.

Nota. Wann in dem abgewichenen Jahre die obere Stöcke des andern Theils vom Corps de Logis nicht sollten fertig werden können, würden sie in diesem Jahre herzustellen seyn, und demnach das Bauweessen dieses Jahres in das künftige Jahr fallen, wohingegen das in das Jahr 1758 bestimmte in das Jahr 1756 fiel.

- V.) In dem Jahre 1758 würden die beyde Stöcke des rechten Flügels inwendig auszubauen seyn.

- VI.) In dem Jahre 1759 würde das Ballhauss abzubrechen und auf dem vor dasselbe bestimmten Platz wieder aufzubauen seyn.

- VII.) In dem Jahr 1760 käme der linke Flügel in Mauer und Dach und würde auswendig verbuzet.

- VIII.) In dem Jahr 1761 würde derselbe inwendig ausgebaut.

Nota. da aus diesem Flügel ein neues opern Hauss, eine Capelle oder Zimmern gemacht werden können, werden absdann Euer Hochfürstl. Durchl. gnädigst beschliessen, was Sie haben wollen. In denen Kosten wird es keinen Unterschied machen. Und da man in dem übrigen Theile des Schlosses alle die Zimmer hat, welche Euer Hochfürstl. Durchl. gnädigst verlangen, so kan man den inwendigen Bau dieses Stückes so lange anstehen lassen, als man will.

Auf diese Art dann würden Euer Hochfürstl. Durchl. ein vollständiges fürstliches Schloss, zu der Zeit aber, wann wir die Gnade haben, Höchstderoselben die Schlüssel zu dem ganzen Bau zu überreichen, noch alle die Fonds ohne die geringste Schmäherung vor sich finden, welche man diesem Bauweessen hat aufopfern wollen. Und gleichwie binnen denen benannten acht Jahren der Garten hinter dem Schlosse nach und nach in den Stand wird gebracht werden, also stehet es hiernach bei Euer Hochfürstl. Durchl. ob Höchstderoselbe die aus diesen Fonds herkommende Benutzungen noch ein par Jahre zu dem Bauweessen verwenden, folglich eine Officin bauen und an deren Stallgebäuden dasjenige noch wollen errichten lassen, so bekantlich noch daran fehlet, die weitere Zeit aber wird das weitere lehren.

Geruhen nun Euer Hochfürstl. Durchl. diese unsere Treu- unterthänigste Vorschläge gnädigst zu genehmigen und dieselbe als das wahre Systema des Schloss Bauweessens festzusezen; So bitten darüber Höchst deroselben Entschliessung wir uns zu unserer schuldigsten Nachachtung gehorsamst aus; jedoch aber bitten wir, an die Fürstl. Collegia davon Nachricht zu ertheilen, damit bey allen Geschäften die Harmonie unter denselben beobachtet und nicht nach verschiedenen Grundsätzen sondern lediglich nach diesem Systemate allenthalben gearbeitet werden; als wobey nicht zu zweiffen ist, dass es gut gehen werde; wohingegen wann die Collegia und wegen gewisser Geschäfte angeordnete besondere Departements nicht nach einem Systemate arbeiten, anders nichts als Widersprüche, Vewirrungen und solche Unanständigkeiten entstehen müssen, die alles angehoffte Vergnügen in unleidliches Missvergnügen verkehren.

Es folgt dann die Misère der Ausführung, der alte Kampf zwischen Unternehmern oder Handwerkern einerseits und den Architecten anderseits wegen Erfüllung oder Nichterfüllung der Vertragspflichten, in Bezug auf die Güte und Beschaffenheit der Arbeiten, Einhalten der Termine und Auslegung der Vertragsbestimmungen und Abrechnungen, den Aegypter, Griechen und Römer schon gekämpft haben und der bis in unsere Tage reicht und auch in diesen seinen Abschluss nicht finden wird! Manch' interessantes Vorkommniß, das ebensogut gestern oder heute sich hätte abspielen können, füllt die Bauacten. Die letzte der auf 8 Jahre berechneten Bauraten wurde fällig, aber der Bau mit dieser nicht fertig, die Steine wuchsen gen' Himmel und ein Theil der Baudeputation segnete inzwischen das Zeitliche.

Am 26. Mai 1763 reichten die Uebriggebliebenen ein Gesuch ein, es wolle die Schloss-Bau-Deputation wieder auf ihre ursprüngliche Höhe gebracht werden, da zwei Personen derselben mit Tod abgegangen seien und Baumeister Arnoldt Dienstgeschäfte halber öfter über Land reisen müsse oder »Leibes Schwachheit halber denen Bau-Deputations-Sessionen zu Zeiten nicht beywohnen könne«. Mit höchster Entschliessung vom gleichen Tage wurde der Bau-Inspector Müller der Deputation beigegeben, von dem dabei erwartet wird, dass er den Dienst »mit aller Emsigkeit und accuratesse sich werde angelegen sein lassen«.

Von Stuttgart aus tritt mit Schreiben vom 1. Mai 1766 der inzwischen an Stelle Retty's zum Ober Bau-Director am herzoglich württembergischen Hofe ernannte, eingangs erwähnte französische Architect »De la Guépiere« (Schreibweise nach der Unterschrift) auf, um Ansprüche auf die Vaterschaft des Carlsruher Schlossbaues zu erheben. Er führte aus:

„ Voici Monsieur, de quoi il est question, j'ai fait en 1752 et années suivantes, les Projets du Chateau de Carlsruh, dont un a été agréé de Son Altesse Serenissime, Monseigneur le Marg Grave, qui m'a fait L'honneur de m'appeler de Stuttgart, pour le planter, j'ai été encote appelé, pour décider, si en demolissant le vieux mur de faie du Chateau, l'on ne pourroit pas élargir le Batiment, j'ai donné successivement des Avis demendés, sur les differents ouvrages de Distribution, constructions et Decorations, tant exterieures qu'interieures, ce qui est constatté, par plus de trente Lettres, que j'ai de Monsieur de Kesslau, ces titres prouvent évidemment, que j'ai eu beaucoup de part à la conduite du Chateau de Carlsruh.

Je ne pretends point, pour cela, Monsieur, enlever le travail, et le merite, de Monsieur de Kesslau, car c'est Lui, qui guidé par les Ordres, et les grandes Idées de Son Altesse Serenissime, Monsieur le Marg Grave, a sçu composer avec gout, les Aggrandissemens, Changemens, de Distributions et Decorations, qui n'étoient point dans le premier Projet, et dont j'assure, qu'il s'en est retiré, en Homme de Merite, c'est la justice que je dois rendre à son zele, et à son Application. Depuis meme, tous ses Changemens, Monsieur, Son Altesse Serenissime, Monseigneur le Marg Grave, m'a donné à distribuer, son Appartement, et celui de Son Altesse Serenissime, Madame La Marg Grave, jl m'a fait la Grace de m'en remercier, par une Lettre du 24 Juillet 1759 dans laquelle, jl me promet toute sa reconnoissance Vous sçaurés Monsieur, lersque je fus appelé, pour planter le Chateau, l'on

me remboursa mon Voyage, et Messieurs de la Deputation alors me dirent de la part de son Altesse Serenissime, Monseigneur le Marg Grave, qu'il se reservit à me gratifier en son tems.

Voila Monsieur, tout le resultat de ma prétention, je la soumets à votre connoissance, et à votre recommandation, soit dit à votre Excellence, j! est certain, et sans vouloir rien prescrire, si j'eusse été consulté, de la meme maniere en France, ou ailleurs, pendant 7 à 8 années, non compris mes Plans, et Voyages, cela m'aurait valû une Somme honnête, chaque année, que ne dois — je donc pas attendre, Monsieur, d'un Souvrain, dont les connoissances multipliées, autant que ses Bienfaits, le font admirer de tout le monde

Gerechtigkeit liess der französische Architect doch unserm deutschen Landsmanne in seinem Schreiben wiederfahren, sein Können und seine Verdienste um den Schlossbau erkennt er denn doch an!

Die Antwort des Markgrafen bestätigt die geleisteten Dienste, indem er die Eingabe de la Guépiere's, wie folgt beantwortete:

»In Erinnerung des von dem in Herzoglich Württembergischen Diensten stehenden Ober Bau Director De la Guépiere, bey Unserem hiesigen Schloss Bau in vorigen Jahren mit beygetragenen Diensts, haben Wir demselben, für seine damit gehabte Bemühung, und mehrmal hierher gethane Reyssen eine gratification Von Einhundert Ducaten ausgesetzt«

Carlsruh, den 5. Junij 1766.

(cent Ducats ou la Valeur de 500 florins)

Gleichfalls von Stuttgart aus, bietet ein »de Mavolles« dem Markgrafen am 9^{ten} Mai 1764 seine Dienste mit den empfehlenden Worten an:

»Je suis Architecte françois; élève du Grand Blondel, j'ai étudié dans les academies Royales pendant l'espace de plusieurs années, Feû mon Pere étoit premier peintre du Roi, et Membre de la Cademie Royale, Chevalier de l'ordre de St. Michel; j'ai travaillé long temps sous les ordres du fameux chevalier de Servandoni célèbre Architecte dont la réputation est fort connue; j'ai étudié tous les détails qui regarde les Batiments comme figure, Desseins; Sculpture; fleurs, ornements, décorations de théâtre etc.«

Im Herbste 1771 verliess von Kesslau den badischen Staatsdienst, um in die Dienste des Herzogs zu Sachsen-Hildburghausen zu treten und von da an scheint Müller den Schlossbau allein weitergeführt zu haben.

Am 25. Hornung 1772 wird die auf 3 Mitglieder wieder zusammengeschmolzene Baudeputation — bestehend aus den Herrn Reinhardt, Müller und Weyhing — beim Markgrafen abermals vorstellig wegen des Weiterbaues.

Nicht ohne Wehmuth ist der erste Satz des Vortrages zu lesen, und die Anrufung des göttlichen Beistandes für den endlichen Ausbau dürfte bezeichnend für die Stimmung der Baudeputation bei der Abfassung ihres Vortrages sein.

»Es ist nun in dem zwanzigsten Jahre, dass wir an Eurer Hochfürstlichen Durchlaucht dahiesigem Residenzschlosse und denen dazu gehörigen Nebengebäuden bauen und wir vermuthen dass Höchst-Dieselbe dem Ende dieses Bauwesens nunmehr mit Verlangen entgegen sehen.«

Es werden dann noch 50,000 fl. verlangt und die Vollendung des Baues, bis auf das Einsetzen einiger Spiegel und Trumeaux, auf Georgii 1774 zugesagt.

»Von dem heutigen Tage (25. Februar 72) an also würden wir, unter Gottes anhoffendem ferneren Beistande, in zwei Jahren und zwei Monathen Eurer Hochfürstl: Durchlaucht die sämtlichen Schlüssel des vollkommen ausgebauten Schlosses, zu höchsten Händen liefern können.«

Im Mai 1774 wird von Müller und Weyhing versichert, dass alles zur Vollendung empfohlene, also dass »Corps du Logis und die Neue Einrichtung in dem Flügel« zu der gnädigst bestimmten Zeit fertig würde, dass dazu aber die Zuweisung von 28,659 fl. 51 »unumgänglich nothig« sei und zwar:

A) Für die Vollendung des Corps du Logis bis an die steinerne Treppe im Flügel	19.050 fl. —
B) Die Einrichtung der Silberkammer	300 „ —
C) Die Vollendung des Naturalien-Cabinets	1000 „ —
D) Die neue Einrichtung des Flügels durch alle 3 Stockwerke	11.094 „ 1
E) Die Meublirung bis auf etwas Weniges im 3 ^{ten} Stock	9.186 „ 39
	<hr/>
Summa	40.630 fl. 51
wovon wieder abgeht für andere einzelne Posten	11.971 fl. —
	<hr/>
Dass also die wahre Consumption und Gelterforderniss noch besagt	28,659 fl. 51

Einer der letzten Berichte der Baudeputation an den Markgrafen, nur noch von Müller und Weyhing unterzeichnet, vom 24. May 1774 beginnt mit den Worten:

»Indeme nach Ewer Hochfürstliche Durchl: gnädigstem Befehl wir im Begrif stehen, mit dem ammeublement des neuen Schlosses fürzugehen, nun aber mit der Verrechnung derer dabey zu verwendenden Geldern uns nicht beladen können, hiezu aber der meubles-Verwalter Amberger, wegen der Ihme beywohnenden desfalssigen Wissenschaft am schicklichsten anzustellen wäre.«

Von Amberger wird dann verlangt »dass er nach seinem der fürstl: Baudeputation vor etlichen Jahren vorgelegten Plan die Verrechnung des gantzen ammeublements übernehmen, und während dieses Geschäftes in der Sache mit der Baudeputation »conjunctim & communicative« zu Werk gehen soll«.

Dem Verlangen wurde vom Markgrafen entsprochen und die einschlägigen Berichte gehen in der Folge unter dem Titel »Neu-Schloss-Meublirungs Sache« von Müller, Weyhing und Amberger unterzeichnet an den Markgrafen ab.

Ein Theil der Meubel wurde übrigens schon 1773 in Paris gefertigt und von dort abgeliefert und mit 2351 fl. 44 bezahlt. Zur gleichen Zeit wurden auch aus Frankfurt a. M. für 2184 fl. 58: Spiegel bezogen. Diese wurden auf Befehl der fürstlichen Bau Deputation zu dem »Emeublement einiger Zimmer des hiesig fürstlichen Schlosses von dem Cammerrath Lind in Franckfurth beschrieben« und die genannte Summe, welche Fracht- und Portoauslagen in sich begreift, dafür bezahlt.

Die 1774 beschlossene Meubellieferung sollte nicht ohne Zwischenfall vorübergehen. Die »Schutzjuden Löw Seeligmann, Seeligmann Moses, Emanuel Reitlinger« verlangten im Interesse des Markgrafen, dass die Lieferung zur öffentlichen Steigerung gebracht werde, welchem Ersuchen auch Folge gegeben wurde. Die Genannten erhielten die Lieferung, konnten aber den Termin nicht einhalten und das Material nicht beibringen, da der Lyoner Seidenwaarenfabrikant Paul Sain, die Stoffe nicht mehr zum früher angebotenen Preise liefern wollte. Sie suchten daher mit einer Eingabe an »Serenissimo« vom 23. November 1774 um Enthebung von der Lyoner Damastlieferung nach oder doch um Schadloshaltung. Nach mehrfachen Berichten und Gegenberichten, Vorlage der Correspondenz mit Paul Sain wurde die gnädigste Resolution Serenissimi eingeholt, die dahin lautete »Lieferanten hätten ihren in Streit gerathenen Handel mit Paul Sain vor sich selbst auszumachen, Deputatio aber bey so Gestalt der Sache, nach der zweiten und dritten Bedingniss des unterm 26. May a. c. getroffenen Accords nunmehr besorgt zu seyn, dass die Damaste in vorgeschriebener Breite, Qualität und Farbe auf Kosten der Lieferanten angeschafft würden«. Ausgeführt wurde später, dass den Lieferanten »die doch auch als Serenissimi Unterthanen anzusehen seien« vom Lyoner Geschäft zuviel geschehen sei, und weil die ganze »Affaire« einen verdrüsslichen Aufenthalt im ganzen Meublierungsgeschäft verursache, so solle sich schliesslich die Baudeputation die Lieferung des carmoisie Damastes nach der Lyoner Probe gefallen lassen. Zugleich wurde bei Sain angefragt, ob er einen blauen Damast nach angegebenem Muster fertigen wolle und könne, wenn ihm die Lieferungen der weitem Stücke rothen und grünen Damastes übertragen würden.

Mit dem Jahre 1775 dürfte also auch der Schlossbau in seinem Innern der Hauptsache nach vollendet gewesen sein.

Von dieser Zeit ab beginnen die baulichen Unterhaltungsarbeiten und verschiedene Bauveränderungen und mit dem Jahre 1789 verschwindet der Name Müller, des bauleitenden Architecten nach dem Abgange von Kesslau's, aus den Schlossbauakten.

Von 1801—1808 treten an Stelle der alten Namen die von Weinbrenner, Frommel und Fischer auf, deren Thätigkeit sich übrigens nur noch auf Baureparaturen erstreckte. Unter diesen ist das Vorkommniss von Interesse, dass im Jahre 1801 die aus Eichenholz gefertigt gewesenen Säulen in der Schlosskirche durch steinerne ersetzt werden mussten, da erstere »durchfault erfunden« wurden und die damit zusammenhängenden Abspriessungen auf die Dauer doch nicht erhalten werden könnten.

Der Gottesdienst musste durch diese Arbeit auf die Dauer von 2 Monaten unterbrochen werden.

Die weitem Veränderungen und Umgestaltungen im Innern des Schlosses gehören der neuern Zeit an und dürfen als bekannt vorausgesetzt werden.

Ueber den Bezug der Baumaterialien wurde bereits angeführt, dass man die Dachschiefer von Caub kommen liess, die Bau-Steine wurden den herrschaftlichen Steinbrüchen von »Grözingen« und »Wolffartsweyer« entnommen, ein Theil des Bauholzes wurde dem Klosterwirth Benckiser von Herrenalb abgekauft, anderes lieferten die Forstaemter Pforzheim und Karlsruhe, die 30,000 Stück-Stecken gaben die »Steinemer Waldungen«.

Forlen- und Eichenholz wurde hauptsächlich im Hardtwald geschlagen, das Tannenholz in den Langenalber Waldungen. Letztere lieferten das Material zu den Hauptbalken des linken Flügels, aus ersterem kamen die »10 Stamm grosse und 25 Stamm ordinäre Eichen à 30 Schu lang«, die gefällt werden mussten »ehe der Saft völlig in das Holz kömmt«, welche das Material abgaben für die Säulen in der Schlosskapelle im Jahre 1758, die ein so frühzeitiges Ende nahmen.

Das Erdreich für das Auffüllen der Gartenterrassen hatte die Stadt Karlsruhe zu liefern, der aufgegeben wurde »die Strasse gegen dem Durlacher Thor oder sogenannten »Pfannen Stiehl« soweit als es bis auf ein Pflaster nöthig sein werde, abheben und aufhacken zu lassen« während das Erdreich dann durch herrschaftliche Fuhren weggeführt (1759) und zur Terrassierung verwendet werden sollte.

Die Werkleute am Schlosse waren grossenteils Fremde, Tiroler und Norditaliener, die damals wie heute wieder, in grossen Massen nach dem Norden pilgerten um Arbeit zu suchen und Geld zu sparen für sich und die Angehörigen in der Heimath. Diese Arbeitskräfte wurden von der Bauleitung geschätzt und auf deren Verbleib Werth gelegt, wie ein Vorkommniss beweist:

Ein Meister am Baue war diesen Arbeitern 350 fl. an Lohn schuldig, während er selbst bei der Baucasse nur noch 63 fl. zu gut hatte. Eine Klage führte zu dem allerhöchsten Entscheid, man solle die »guten fremden Maurer von der hiesigen Arbeit nicht abwendig machen« und diese von der Baucasse aus bezahlen und den Betrag dem Meister auf seinen künftigen Verdienst schreiben. Das Geld sollte diesem dann nach und nach abgezogen werden und er zugleich eine Ermahnung zum Fleiss und zu besserer Wirthschaft erhalten unter Anwendung der »nöthigen Coërcitions Mittel mit 3—4tägigem hartem Profossenarrest und Androhung einer bei weiterer unordentlicher Lebensart zu erwartenden schweren Zuchthausstrafe«.

Das Regiment war streng; man verstand es aber im richtigen Augenblick doch die Dinge wieder so zu leiten, dass sie zu einem guten Ende führten und vielen der Geschäftsleute wurden während und nach dem Baue gegenüber dem Vertrage Zugeständnisse gemacht, weil sie »leider bedürftige und mit vielen Kindern beladene Leuthe« waren.

Von künstlerischen Kräften wird in den Bauacten ein »Mahler Melling« angeführt, der die Surporten zu machen hat und ein Bildhauer Melling, der mit dem

Bildhauer Lengensbacher (1759) die Trophäen- und Puttenaufsätze fertigte. Die Bau-
deputation berechnet einmal mit diesen die Ausschmückung des untersten Saales im
Schlossturm, welcher bei dieser Gelegenheit besser rund als achteckig gemacht würde,
auf viererlei Arten: 1) Ganz Mahlen, 2) Mit Grottwerk, 3) von Stuccator Arbeit für
12—1500 fl. und 4) ganz von Marmor für 2000 fl.

Die Steinmetzarbeiten lieferten zumteil Durlacher und Grötzingler Leute: Joh:
Mart: Zöllner und Consorten (Mössner, Hagenhofer, Dill) und erhielten diese für den
Cubikfuss rauh bossirter Quader auf 6 Seiten bearbeitet — sage sieben Kreuzer —
oder nach heutiger Rechnung für das Cubikmeter blf: 8¹/₂ Mark, während sich deren
glücklichere Epigonen für die gleiche Arbeit zur Zeit 60 Mark bezahlen lassen! Von
Karlsruher Geschäftsleuten finden wir manche Namen die einen guten Klang haben
und deren Träger heute noch das gleiche Geschäft wie ihre Voreltern betreiben oder
in etwas höhere Bahnen gelenkt haben, in den Bauacten verzeichnet, so z: B: das
Schreinergeschäft von J. Himmelheber, neben welchem noch das von G. Stemmer-
mann, A. Wilhelm und Seubert genannt wird.

Als Zimmermeister werden »Schnaus« und »Weinbrenner« angeführt, von denen
der Letztere 1767 die »Stiegen« verfertigte.

Als Unternehmer, auch für Maurerarbeit, wird der Steinhauermeister »Weilbier«,
und für die Herstellung der Kamine, der Kaminmaurer »Ziegler« aus Winterthur ver-
zeichnet, mit dessen Arbeiten man aber wenig zufrieden war und dem man in der Folge
auch die Zahlung verweigerte. Einige Kamine brennen nur zeitweise gut, bei andern
kann man es in den Zimmern vor Rauch nicht aushalten, führt das Gutachten des
französischen Schlossvogtes aus, das noch in französischer Sprache abgefasst ist. Der
Hofschlosser »Hugeness« lieferte einen Theil der Schlosserarbeiten und ein Vergolder
»Barbo« beklagt sich, dass bei der Arbeitvergebung seine Concurrenten den Preis
für das Vergolden so herabgedrückt hätten, dass er bei diesem mit Verlust gearbeitet
habe und nicht bestehen könne. — Das alte Lied wird auch hier wieder gesungen!

Und nun zu den Plänen:

Retty und Neumann waren bei der Lösung ihrer Aufgabe beide bestrebt den
damals bestehenden Schloss-Bau, wie dies die Situationspläne aufweisen, so lange zu erhalten,
bis der Neubau fertig war. Retty gieng in dieser Beziehung dem alten Schlosse am
entschiedensten aus dem Wege und opferte nur den Bestand des Schlossturmes, der
durch eine schmale Galerie mit dem Hauptbau in Verbindung gebracht war, während
Neumann nur den Mittelbau auf eine kürzere Zeitdauer noch geschont und mit den
Flügelbauten schon früher tabula rasa gemacht haben würde.

Die Möglichkeit des Wohnens im alten Schlosse, während der Dauer des Neu-
baues wäre nur bei dem Retty'schen Entwurfe vorhanden gewesen.

Das überlieferte Planmaterial stimmt mit dem Berichte Retty's überein; der Lageplan (Lit. A seines Berichtes), den wir im Auszuge durch Figur 1 wiedergaben, die drei Grundrisse (B, C, D des Berichtes), die vordere und hintere Façade (E und F des Berichtes) und der Durchschnitt (G des Berichtes) sind vorhanden. Sie tragen an der untern rechten Ecke die Unterschrift: »Leopoldo Retty Fec. d. d. 10. Jann. 1749 zu Onolzbach« und in der Mitte die Genehmigung des Markgrafen mit den Worten: »Aprobirt Carl Friedrich M G Baaden.«

Im Mittelbau des Planes befinden sich die grossen Empfangs- und Repräsentationsräume, zu denen vom Schlossplatz aus eine Rampe mit kleiner, gedeckter Unterfahrt, vom Schlossgarten aus eine grosse Freitreppe hinanführt. Die Treppenhäuser entbehren dabei — obgleich nichts weniger als dürftig in den Abmessungen — eines grossen Zuges.

Von bedeutender Wirkung ist dagegen die Suite der an der Hauptfront des Mittelbaues gelegenen Gelasse, deren Thüren in einer Axe liegen und einen reichen Durchblick gewährt haben würden. Interessant ist bei den beiden grossen Mittelsälen des I und II^{ten} Stockes die Anlage der Fenster und Thüren. Von dem Mittelpunkt des vorderen Saales konnte man durch diese, der radialen Anlage der Stadtstrassen und Hardtwaldalleen entsprechend, in alle diese letzt' genannten blicken.

Küche und Backhaus waren im I Stock, im Schlosse selbst untergebracht und zwar in dem ausspringenden kurzen Flügel nach dem Garten zu, und symmetrisch zu diesem auf dem andern Flügel die Schlosskapelle, von mässiger Grösse. Die Façaden sind nicht gerade schwungvoll in der Conception. Die Flächen des Mittelbaues und die beiden Risalite sind mit Pilastern geschmückt; das Mansarddach der Flügelbauten macht beim Mittelbau einem senkrecht geführten steinernen Aufbau Platz, der mit Kleinpilastern geschmückt und von einem grossen Giebel mit Wappen, Genien und Trophäen bekrönt wird. Ueber dem Giebel kömmt eine Plattform auf glockenartig geschwungenem Dache mit reichem schmiedeisernem Geländer zum Vorschein. Bei den Flügelbauten ist eine Belebung der Wandflächen durch Pilaster aufgegeben.

Am 24. July 1749 legte Retty wenig veränderte Grundrisse zu den 3 Stockwerken und dem Souterrain vor, deren Unterschied hauptsächlich darin bestund, dass vor der Küche im einspringenden Winkel ein kreisrundes Vestibul angelegt war.

Der Grundplan des zweiten Entwurfs Retty's behält die  Form der Hauptsache nach bei, ändert auch nichts an der Kapellen- und Küchenanlage, fügt dagegen ein schönes dreiarmiges Treppenhaus ein und legt eine säulengeschmückte Vorhalle, die in weicher Linie nach dem Platze zu ausbuchtet und den Mittelbau wirkungsvoll belebt, ein. Die Spielerei, vom Mittelpunkt der Rotunde und des Hauptsalles aus, nach den verschiedenen Strassen und Alleen sehen zu können, ist, wenn

auch nicht mehr in so ausgiebigem Masse wie im ersten Entwurfe, auch hier beibehalten. Den Grundrissen ist nur »Ein Stück Façaden« in grösserem Massstab beigegeben, das den Mittelbau mit einem Seitenflügel und Risalit enthält. Der Flügelbau ist einfach ohne Theilung der Wandflächen, das Risalit mit einem Giebel und Wappen bekrönt, während der Mittelbau einen durchlaufenden Balcon mit eisernem Geländer hat, und durch 2 Stockwerke gehende Pilaster die Wandflächen beleben. Wappen und Figurengruppen frei vor das glockenförmige Mansarddach gestellt, geben einen wirkungsvollen Abschluss. Die Façade dieses Entwurfes besitzt höheren Schwung als die früher vorgelegte. Diese Pläne tragen nicht mehr die eigenhändige Unterschrift Retty's, sondern die Zeilen:

»Von dem vorhabenden Hochfürstlichen Baaden Durlachischen Schloss — Bauweessen zu Carlsruh, und zwar des zweyten von dem Obrist Lieutenant und Oberbau-Directore Retty zu Stuttgardt in Anno 1750 gemachten Projects.«

Der dritte Entwurf Retty's besteht nur aus Grundrissdarstellungen und behält der Hauptsache nach die Disposition des zweiten bei, sogar die geschwungene Grundform der Mittelpartie, hinter welcher sich aber ein elliptischer grosser Saal verbirgt, von dessen Mitte aus der alten Axenspielerei mit Blick nach den Strassen und Alleen abermals Rechnung getragen ist. Eine einschneidende Aenderung liegt in der Anordnung von zwei über 40' durchmessenden Treppenhäusern, von Innen kreisunder, aussen polygoner Grundform, welche die fünfbofige Vorhalle nach dem Garten zu flankiren. Diese Gestaltung der Mittelpartie fällt etwas aus dem Massstabe der übrigen Anlage heraus. Auf gute, freie Verbindung der einzelnen Räume miteinander ist so wenig Rücksicht genommen, als auf eine gesonderte Zugänglichkeit der einzelnen Räume, im Gegentheil ist eine oft fatale Ineinanderschachtelung der Räume zur Schau getragen. Auch dieser Entwurf zeigt nicht die Unterschrift Retty's, sondern zwei Schriftzeilen folgenden Inhalts:

»Von dem = zu Carlsruh vorhabenden Hochfürst: Baaden = Durlachischen Neuen Schloss = Bauweessen, und zwar das = durch den Obrist Lieutenant und Oberbau Directorem Rettj in Anno 1750 zu Stuttgardt gemachten dritten Projects.«

Der gute Wurf, den Retty in seinem Stuttgarter Schlossbau, namentlich in Bezug auf die charakteristische Aussenarchitectur gethan, gelang ihm bei seinen Entwürfen für das Carlsruher Schloss nicht.

Glücklicher war der Vetter Maurizio Pedetti, der Hochfürst: Eychstätt: Baudirector, mit seinem Entwurfe, der zwar nicht frei ist von Anklängen an Retty's Dispositionen. Auch sein Hauptsaal ist gerichtet »auf den Puncten wo die 32 Alleen zusammen kommen«, die Einblicke in die Strassen und Alleen sind auch hier beibehalten, Kapellen- und Küchenanlage ist die gleiche, aber die Anordnung der Vorhallen und Treppen ist grossartiger gedacht.

Mannigfaltiger gestalten sich auch die östlichen und westlichen Schmalseiten mit den Einbuchtungen und vorgelegten Terrassen. Reicher und mehr von italienischem Geiste durchweht, sind die Façaden gestaltet, deren mittlerer Theil übrigens unter der kleinen Pilastertheilung etwas leidet, während die Attika mit ihrem Figurenschmuck über dem Hauptgesimse, dem mit Wappen und bewegten Figurengruppen geschmückten Giebel, der geschwungenen Kuppel mit der Plattform, einen wirkungsvollen Abschluss, ein volltönendes Ausklingen der Baumassen abgiebt. Diese Planzeichnungen in der gleich' einfachen Weise mit Tusche aufgezeichnet und etwas abgetönt wie die Retty'schen Blätter sind vom Verfertiger unterzeichnet und tragen die Unterschrift: »Mauritio Pedetti Hochfürstl: Eychstätt. Baudirector jn: et Delinavit.« — ohne Angabe einer Jahreszahl.

Unter dem Planmaterial findet sich auch ein Blatt mit einer getuschten Façadenzeichnung, von schulgerechter aber wenig phantasievoller Art, das die Ueberschrift trägt:

Elevation Geometrale Developée

De La Façade du Gran Corps de Logis Et L'Aille Droite Du Chateau De Carlsruhe
Projeté En 1750 Du Dessen Du Sr Massol Architecte De L'Eveché et Du G^d Chap. de
Strasbourg.

Wer »Massol« den Auftrag zu einem Plane gab, ist aus den Akten nicht zu entnehmen, sein Name ist nirgends erwähnt. Am wahrscheinlichsten dürfte er von Retty veranlasst worden sein, der den Plan mit den andern Zeichnungen »die der Fürst noch niemals gesehen« (vgl. Brief vom 3. Octob. 1750) später vorlegte.

Der erste Plan Neumann's, des hochbegabten fränkischen Architekten, trägt Unterschrift und Datum: »26. Novemb: 1750 Wirtzburg, Balthasar Neumann, Obrist.« Dieser benützte theilweise den vorhandenen Schlossbau für seine neuen Zwecke, indem er die Mittelpartie beliess und das bestehende Motiv der auswärts springenden Flügelbauten beibehielt. Er nahm wie in Würzburg und Bruchsal einen mit Gittern umschlossenen Vorhof und rückwärts zwei geschlossene rechteckige Höfe an. Mit diesem grossartigen Projekte scheint aber Neumann über das mögliche Ziel hinausgeschossen zu haben. Am 19. Februar 1751 reichte er den oben genannten neuen Entwurf ein mit nur einem Vorhof unter Beibehaltung des alten Schlossturmes und eines Theiles des alten rechten Flügels. (Die alten Theile sind dabei gelb, die neuen roth angemalt.)

Unter dem gleichen Datum legte er auch die erwähnte Skizze vor, welche einige Veränderungsvorschläge im alten Schlosse, besonders die Neuanlage von zwei Treppen und den Anbau eines Wachthauses für Offiziere und Gemeine enthielt.

Am 10. März 1751 liess Neumann die Ausarbeitung seines am 19. Februar des gleichen Jahres vorgelegten Entwurfes folgen, dem er zwei gemalte perspektivische Ansichten beigab. Der Bau ist zweistöckig mit Mansarden und eigenartiger Mittel-

partie, der ein grosser Altan vorgebaut und die mit einem halbrunden Giebel mit Kolossalwappen bekrönt ist.

Aber auch diese Entwürfe wurden gleich allen vorgenannten zu den Akten gelegt. Es reihen sich an diese Arbeiten weitere Zeichnungen an, welche leider kein Datum, aber in lateinischen Buchstaben die Unterschrift »Carl Friedrich von Baaden« tragen und in deutschen Buchstaben den Namen »von Kesslau«.

In diesen Zeichnungen ist der alte Schlossplan mit seinen ausspringenden Flügeln und dem Schlossturm dargestellt und daraus zu entnehmen, dass dieses alte Schloss in seinen Fundamenten und seinem Kellergeschoss und auch im ersten Stock aus Steinen hergestellt war. In seinem Innern wurde danach der alte Bau ziemlich ausgeweidet und auch im Aeussern wurden bedeutende Veränderungen durch Ausbrechen und Vergrössern der Fensteröffnungen, durch Anlage eines Zwischenbaues zwischen Thurm und Mittelpartie, durch Einfügen eines Treppenhauses, durch Vorlegen einer Auffahrt und eines Altanes, durch Aus-, Um- und Einbauten bei den einspringenden Winkeln und den Stirnseiten der schrägen Flügel genommen, so dass ein wohldurchdachtes Neues zu Stande kam, das in einzelnen Theilen der veränderten Grundrissdisposition ganz vortreffliche Lösungen aufweist, wie z. B.: die Anordnung der Gemächer bei dem Zusammentreffen der Flügelbauten mit dem Mittelbau u. a. m.

Keiner der vorgenannten renommirten Meister hat es vermocht, unter Schonung oder unter Mitbenützung des Bestehenden und wohl auch unter der Beschränkung der Baukosten so Zweckentsprechendes und Gediegenes im Entwurfe zu leisten als das was auf den Plänen, welche die Signatur Carl Friedrichs und von Kesslau's tragen, dargestellt ist, und was mit der jetzigen bestehenden Ausführung übereinstimmt. Bei diesen Plänen befindet sich auch ein Vorschlag, den zur Zeit bestehenden Gartensaal zwischen der Haupttreppe und dem Thurme zur Schlosskirche auszubauen. Diesen Plänen schliessen sich weitere Zeichnungen für die Ausführung der Unterfahrt und der Haupttreppe und solche für die Wachthäuschen an, denen verschiedene Detailzeichnungen beigegeben sind.

Mag auch der Rath de la Guépiere's, des Erbauers der Solitude und von Schloss Monrepos bei Stuttgart, für Anordnungen, Constructionen und Decorationen vielfach vom Markgrafen und von Kesslau eingeholt worden sein, was ja beglaubigt ist, mag er manches durch Skizzen erläutert haben, so bleibt doch der grosse Wurf im Plan, der Gedanke der Verwerthung eines Theiles des alten Baues, die glückliche Verschmelzung von Altem und Neuem, das eigenartige Gepräge der Auszierung im Innern und Aeussern des Baues dem deutschen, allerdings in Frankreich gebildeten Architekten.

Der schöne Marmorsaal, die einfach edle Schlosskapelle mit ihren liebenswürdigen Stukkaturen werden immer glänzende Leistungen der deutschen Spätrenaissance sein und bleiben.

Von dem genialen Meister des Karlsruher Schlosses wissen wir, dass ihn der Markgraf auf seine Kosten nach Paris zum Studium der Architectur schickte, nach einer Entschliessung vom 5. October 1750, die lautet:

»Wir haben beschlossen den Hofjunker und Lieutenant von Kesslau auf einige Monathe in Unsern Costen, um sich mehrers in der Civil Baukunst zu perfectionieren nacher Paris zu verschicken und Ihn alldorten auf Rechnung leben zu lassen.«

Mit richtigem Blick hatte der Markgraf die vortreflichen Eigenschaften des Genannten erkannt und zwar schon zur Zeit als er noch mit Retty und Neumann in Unterhandlung stand.

Am 1. Juni 1752 wurde Albrecht Friedrich von Kesslau, Hofjunker und Grenadierlieutenant unter Enthebung vom Militärdienst zum »Baudirector« bestellt. Eigenartig ist der Eid, den er seinem Fürsten bei dieser Beförderung leisten musste; er schwur einen »leiblichen Eyd« zu Gott dem Allmächtigen: »Ihro Hochfürstl. Durchl. bey solchem ihm anvertrauten Dienst getreu, hold, gehorsam und gewärtig zu seyn, dero Nutzen und Bestes zu werben und zu fördern, Schaden und Nachtheil aber zu warnen und zu wenden, alle Heimlichkeiten, so in höchstermeldt Ihrer Hfürstl. Durchl. Diensten er bereits erfahren, oder ins Künftige auf einige Weise noch erfahren werde, niemanden zu offenbahren, sondern biss in seinen Todt zu verschweigen, fürnemlich aber vor die bereits aufgeführte und noch aufzuführende Gebäude fleisige und dem herrschafft. Interesse gemässe Sorge zu haben, auch über die herrschafft. Baumaterialien, damit solche nicht ohnnöthigerweise verschwendet werden, eine pflichtmäsige Mitaufsicht zu tragen, und überhaupt alles dasjenige zu thun, was ein getreuer Diener und Bau Director seiner gnädigsten Herrschaft zu thun schuldig ist, und Ihres gegen Gott dem Allmächtigen sodann gegen mehrhöchstermeldt Ihre Hochfürstl. Durchl. getrauet zu verantworten, alles getreulich und ohne gefährden«.

Nach beinahe zwanzigjähriger Thätigkeit sehen wir von Kesslau aus seinem Amte scheiden, das er mit soviel Geschick und mit Ehren verwaltete und nicht ohne Rührung lesen wir die Begründung in seinem Abschiedsgesuche:

Durchleuchtigster Marggraff
Gnädigster Fürst und Herr!

Die an Euer Hochfürstl. Durchlaucht von des regierenden Herrn Herzogs zu Sachsen Hildburghausen und von allerhöchster kayserl. Commission abgegangene Schreiben werden beweisen, dass ich diejenige Zeit meines hiesigen Aufenthaltes zu Euer Hochfürstl. Durchl. wükklichen Ehre angewendet habe.

Der glückliche Ausschlag meiner gewisslich epineusen Geschäften hat bey denen durchleuchtigsten Häuptern, nemlich dem regierenden Herrn Herzog zu Hildburghausen, der Frau Herzogin zu Meinungen und Printzen Joseph, letztere qua Commissarii Caesareae das Verlangen erwecket, mich in hiessigen Diensten zu haben. Wie mich hingegen Pflicht, Treue und Erkäntlichkeit bis dahero und ferner abhalten wird einen Schritt zu thun, der Euer Hochfürstl. Durchl. misfallen könnte; so habe in Gemässheit dieses die Stelle eines kayserl.

Subdelegati bey der Debit Commission in Coburg abgeschlagen, ungeachtet mir sothane Stelle 1000 Thl. abgeworfen hätte.

Ob nun schon alle meine Beschäftigungen, welche theils in Wiederherstellung der Freundschaft zwischen dem Herrn Herzog und der kaysl. Commission, und andern Theils in reformation ihres Cameralis bestanden, keinen andern Zweck als mehrere Capacitäten zu erwerben hatten, so konnte ich dennoch nicht verhindern, dass eben dadurch, bey hierinnen schon berührten Hochfürstl. Personen das Verlangen mich hier in Diensten zu haben sich vermehret, Euer Hochfürstl. Durchleucht um die Überlassung meiner Person erbetten, und mir die Geheime Raths und Kammer Praesidenten Stelle mit einem Gehalt von in circa 1800 bis 1900 fl. angetragen worden seyn.

Euer Hochfürstl. Durchleucht werden vielleicht vermuthen, dass eine Anerbietung dieser Art welche zugleich mit dem agrement begleitet ist nahe bey meinem Guth zu seyn, mich reizen könne Höchst Deroselben Dienste zu verlassen und jene bemelde Conditionen zu ergreifen; allein wann ich betrachte, dass Euer Hochfürstl. Durchl. überzeugt seynd, dass jederzeit mein Glück einzig und allein der Wilkühr Euer Hochfürstl. Durchl. überlassen, niemalen die Art noch Würde desselben Höchst denenselben bemerket oder vorgeschrieben habe, so wird die Vermuthung in Ansehung des Praedicats von selbst erlöschen und nur noch zu erörtern seyn, ob diejenige Gehalt von 1900 fl. mich Euer Hochfürstl. Durchl. Dienste zu entziehen vermögent seyn.

Durchleuchtigster Marggraff, Gnädigster Fürst und Herr! unfehlbar würde ich solches verachten und mich mit demjenigen Gepräg mit welchem Höchst dieselbe mich bezeichnet, und mit dem Gehalte so ich von Euer Hochfürstl. beziehe mich vergnügen, wann ich keiner andern Pflicht als derjenigen für Euer Hochfürstl. Durchl. weiters unterworfen währe; Allein da die Vorsehung mir neben solcher auch zugleich die Pflicht eines Ehegatten und Vaters aufgelegt hat, so würde ich solche vergessen und die Menschheit verläugnen, wann ich behaupten wolte, dass dieses ebenso mit kaltem Blute wie jenes ansehen könnte, indem die Stimme der Natur mich auffordert das Schicksall meiner Kinder zu verbessern, und als Vater auf ihre education zu denken. Wie kan ich aber solches erfüllen, wann nicht ein ansehnlich stärkerer Gehalt mich unterstützet? Euer Hochfürstl. Durchl. kennen meine Umstände, nichts habe ich jemalen im Vermögen gehabt, und so ich heute stürbe, würden meine Kinder von mir keine andere Verlassenschaft finden, als den Nahmen ihres Vaters.

Die Verlegenheiten meiner zeitlichen Umstände seynt nunmehr Euer Hochfürstl. Durchl. offenbar und ich kann keine grössere Probe meiner unterthänigsten Devotion aufstellen, als wenn ich mein künftiges Schicksall einig und allein Höchst deroselben gnädigster Wilkühr unterwerfe, und gnädigsten Befehl darüber in Unterthänigkeit erwarte.

Der ich indessen in tiefestem Respect verharre
Durchleuchtigster Marggraff
Gnädigster Fürst und Herr
Euer Hochfürstl. Durchleucht
unterthänigst treu gehorsamster
Von Kesslau.

Hildburghausen, den 27. Sept. 1771.

Mit Erlass vom 3. October 1771 wurde das Entlassungsgesuch vom Markgrafen genehmigt.

Welcher Besserstellung im Gehalte der scheidende Architect und Verwaltungsbeamte entgegenging, mag aus seinen Bezügen in Karlsruhe entnommen werden.

Als Baudirector bezog er im ersten Jahre:

Besoldung an Geld:	400 Gulden
Costgeld auf 2 Bediente:	52 Gulden
Roggen	5 Malter
Dinkel	10 Malter
Wein von der II. Classe	10 Ohm

Sodann Fourage für 4 Pferde:

Haber	60 Malter
Heu	12 Wägen
Stroh	400 Bund

was in Geld umgesetzt zu den damaligen Preisen 630 fl. 50 x. zusammen ausmachte.

Zwei Jahre nach seiner Anstellung im Februar 1754 erhielt er an Geld eine Aufbesserung, die sich aus folgenden Beträgen $(400+150+50+52) = 652$ fl. zusammensetzte.

Im Mai des gleichen Jahres erhielt er eine weitere Aufbesserung von 200 fl. und 10 Jahre später eine Naturalzulage mit Wein von der I. Classe! — Mit dem Namen von Kesslau's ist der Name Müller eng verbunden. Der »Desineur Wilhelm Jeremias Müller« war beim Schlossbauwesen gleich zu Anfang eingestellt und erhielt schon am 12. Februar 1754 »das Praedicat eines Bau-Inspectoris und Rang mit denen Rechnungs Räthen«. Er wurde wie v. Kesslau verpflichtet und musste einen nahezu gleichlautenden Eid schwören, dann sollte er besonders dem Baudirector »in allem demjenigen so gedachten Bau (Schlossbau) anbelangt, besten Fleisses an die Hand gehen«, er sollte die Risse nach den Ideen des Baudirectors fertigen, die Handwerksleute beaufsichtigen und auch den in der Residenz bauenden Privaten mit Entwürfen »gegen billichmässige Belohnung« an die Hand gehen. Wir haben oben schon angeführt dass nach dem Abgang v. Kesslau's 1771 Müller den Bau allein zu Ende führte und dass ihm Manches in der innern Ausstattung als selbständige Arbeit zugeschrieben werden darf; jedenfalls wird seine künstlerische Mitwirkung am Baue nicht unterschätzt werden dürfen, umso mehr als er später Rang und Titel seines Meisters einnahm. Nach dem Tode Arnold's (1770) wurde Müller zum »Baumeister« ernannt, 1790 erhielt er den Titel eines fürstlichen Hofrathes und 1797 wurde er wegen seiner treuen und langjährigen Dienstleistung zum Baudiretor ernannt und seiner Gattin bei seinem Ableben eine Pension von jährlich 250 fl. zugesichert. Müller starb am 20. April 1801 und mit ihm schied das letzte technische Mitglied der einstigen Schlossbaudeputation. Eine letzte Planzeichnung in der Plansammlung der Grossherzoglichen Baudirection, die keine Unterschrift und kein Datum trägt, dagegen die Ueberschrift: »Entwurf nach welchem der hiesige vordere Schlossgarten, in Verbindung des Schlosses mit der Stadt, den Seiten Gebäuden des Theaters, Orangerien und der Marställen, als ein Ganzes anzulegen wäre«,

stammt wohl aus dem ersten Drittel dieses Jahrhunderts, nach der Art der Planschrift und der Benennung der jetzigen Carl-Friedrichs-Strasse mit »Bäregasse«. Den einspringenden Flügelbauten sind ausspringende mit langgestrecktem Mittelbau mit Eckrisaliten vorgelegt, so dass die Schlossgebäulichkeiten einen regelmässigen grossen Hof umschliessen würden. Wir geben diesen »Vergrößerungsplan« des heutigen Residenzschlosses als Schlusszeichnung unseres Aufsatzes.

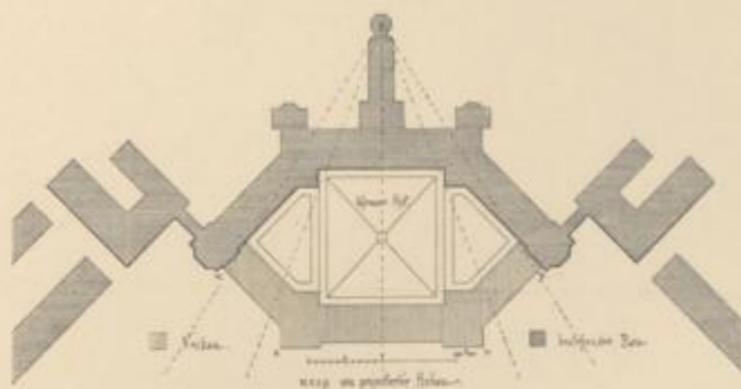
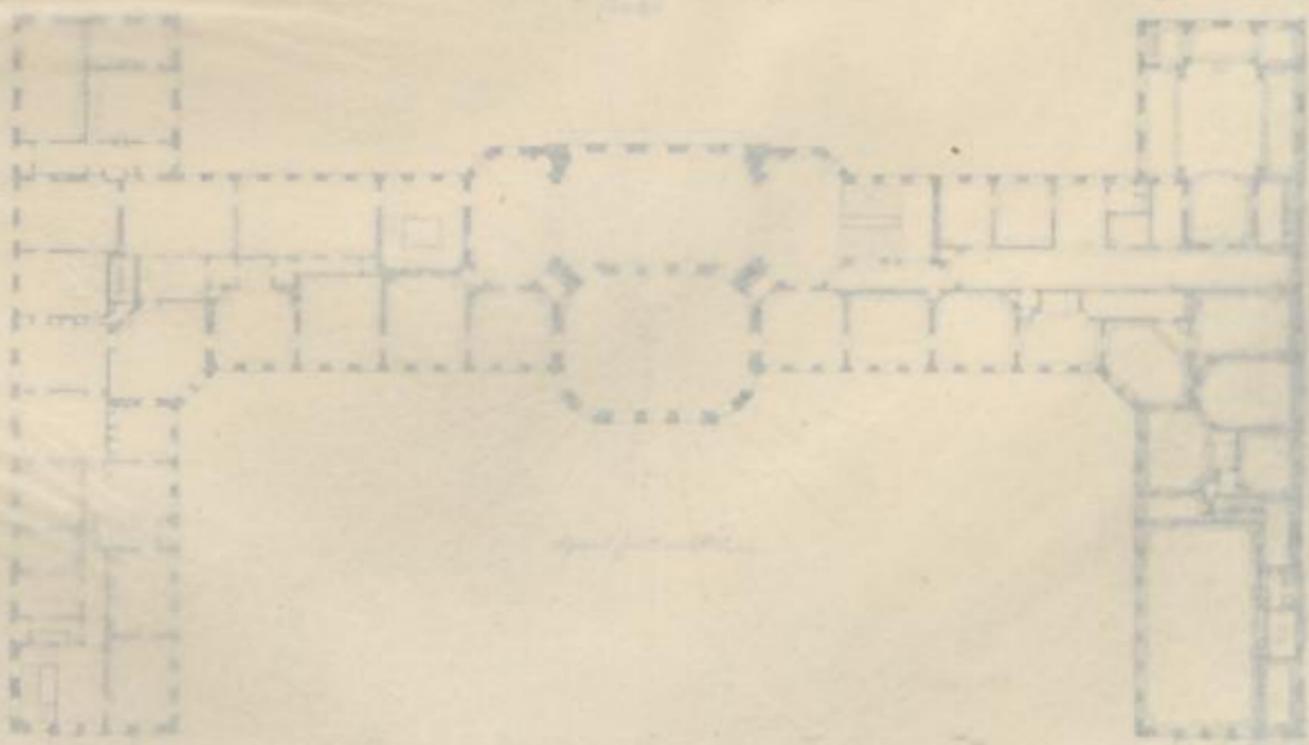
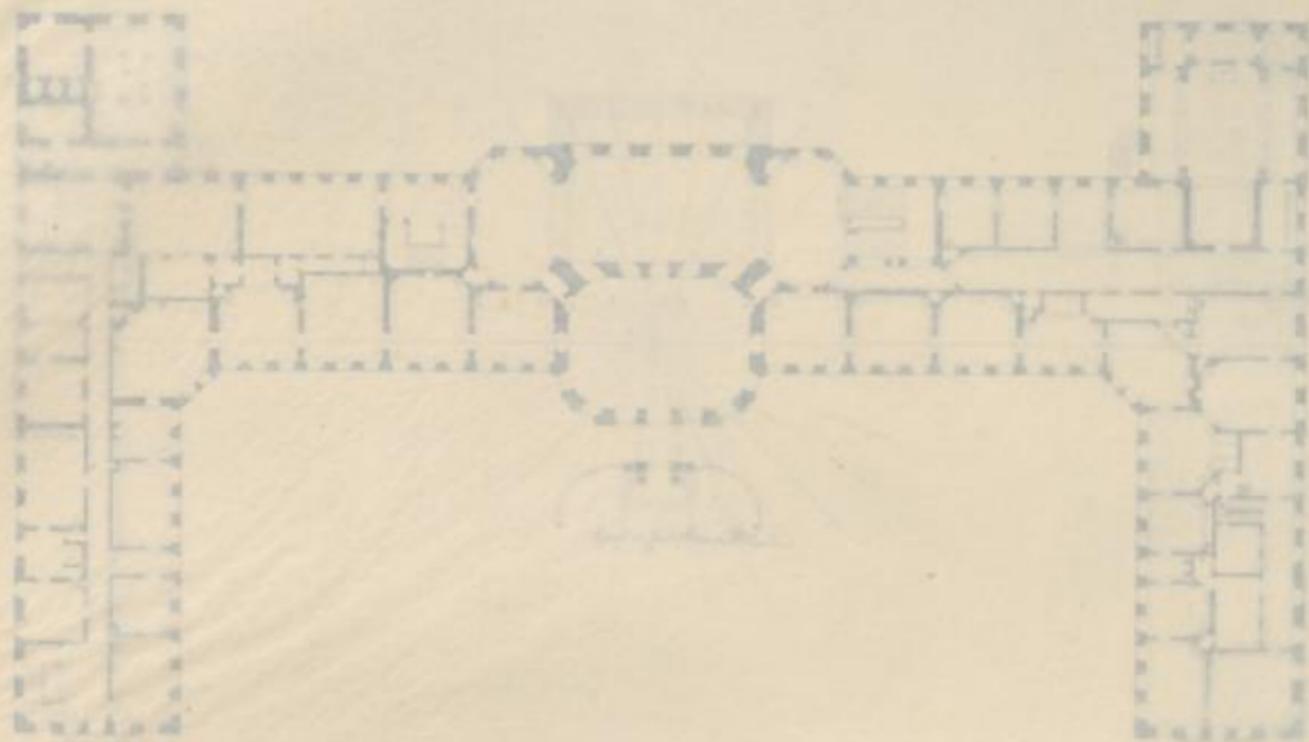
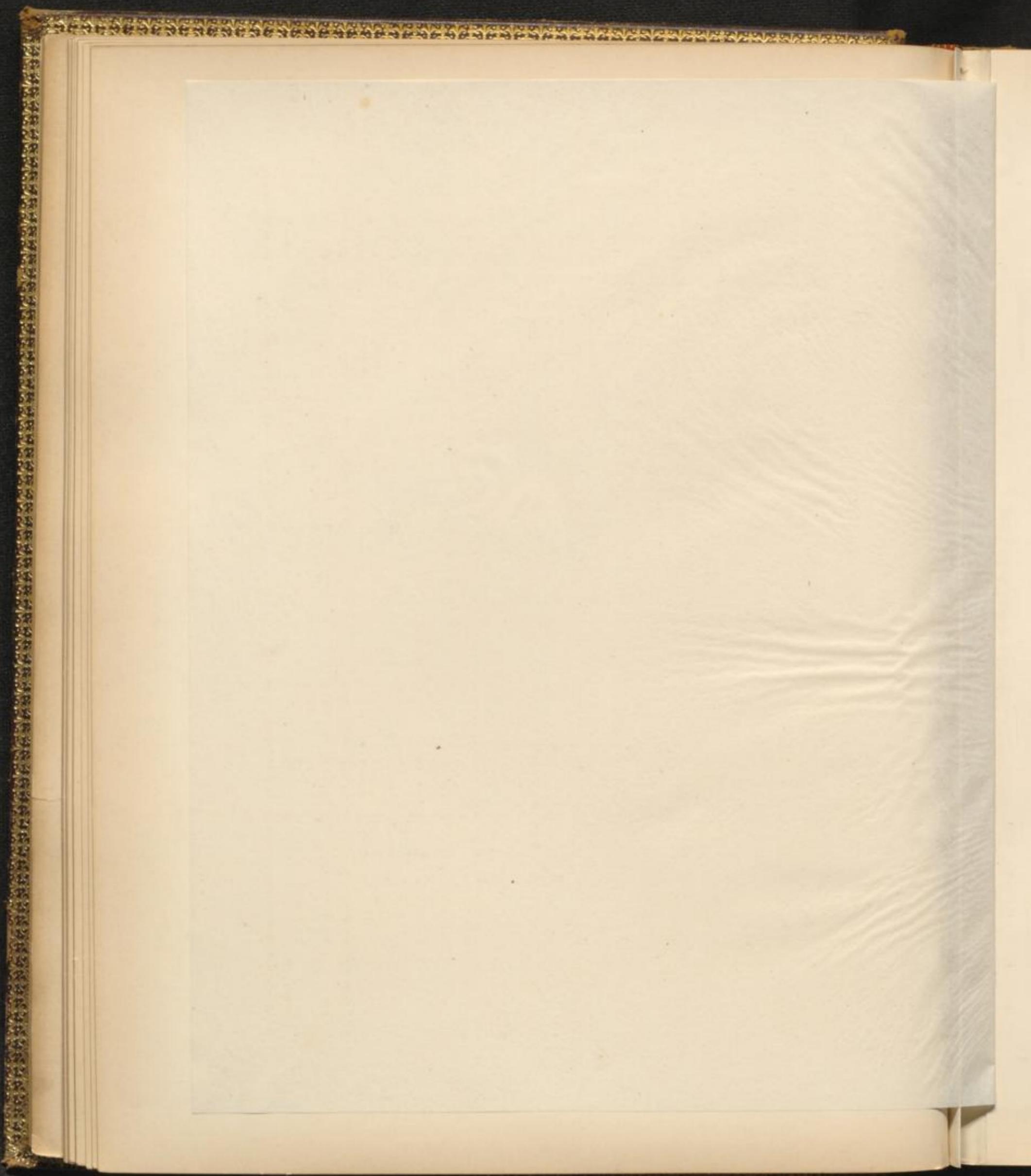
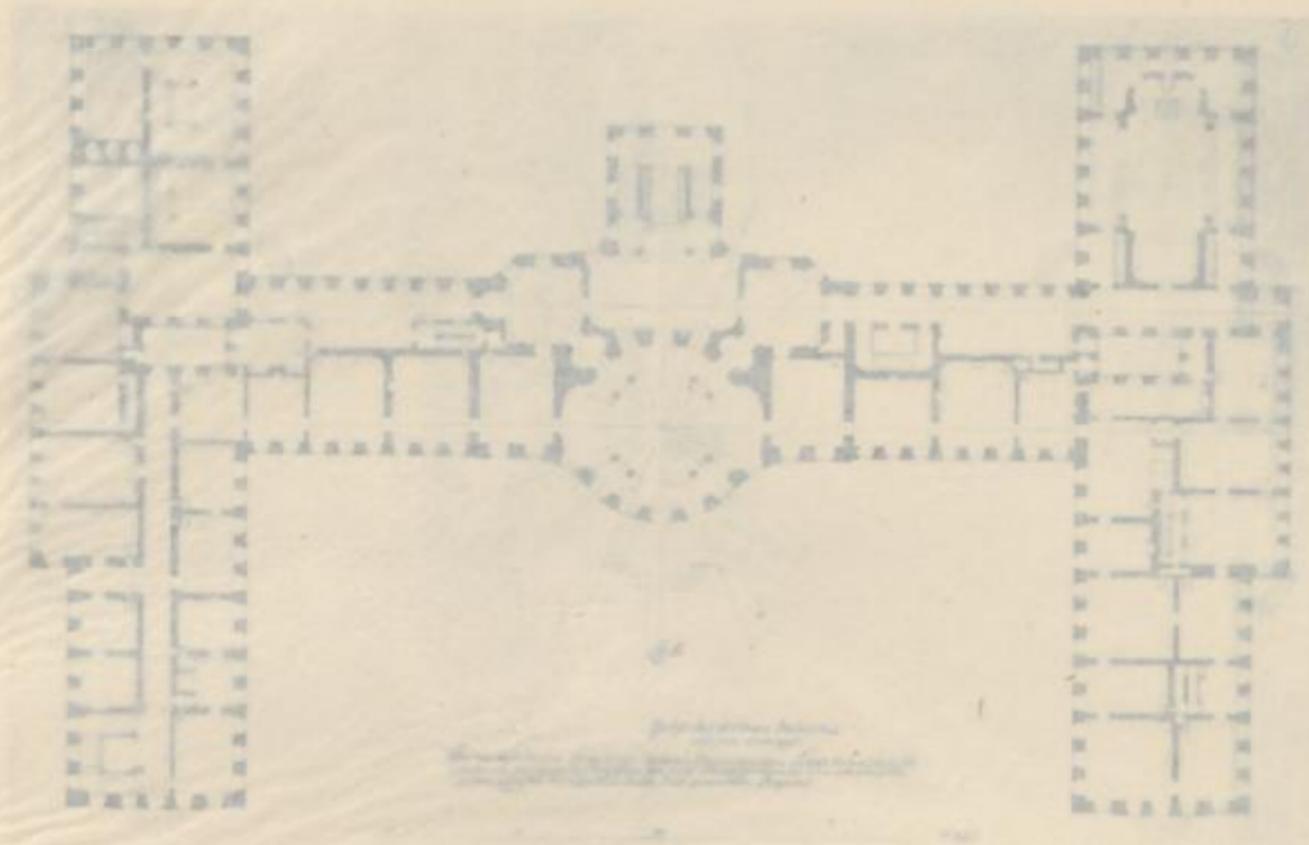


Fig. III.

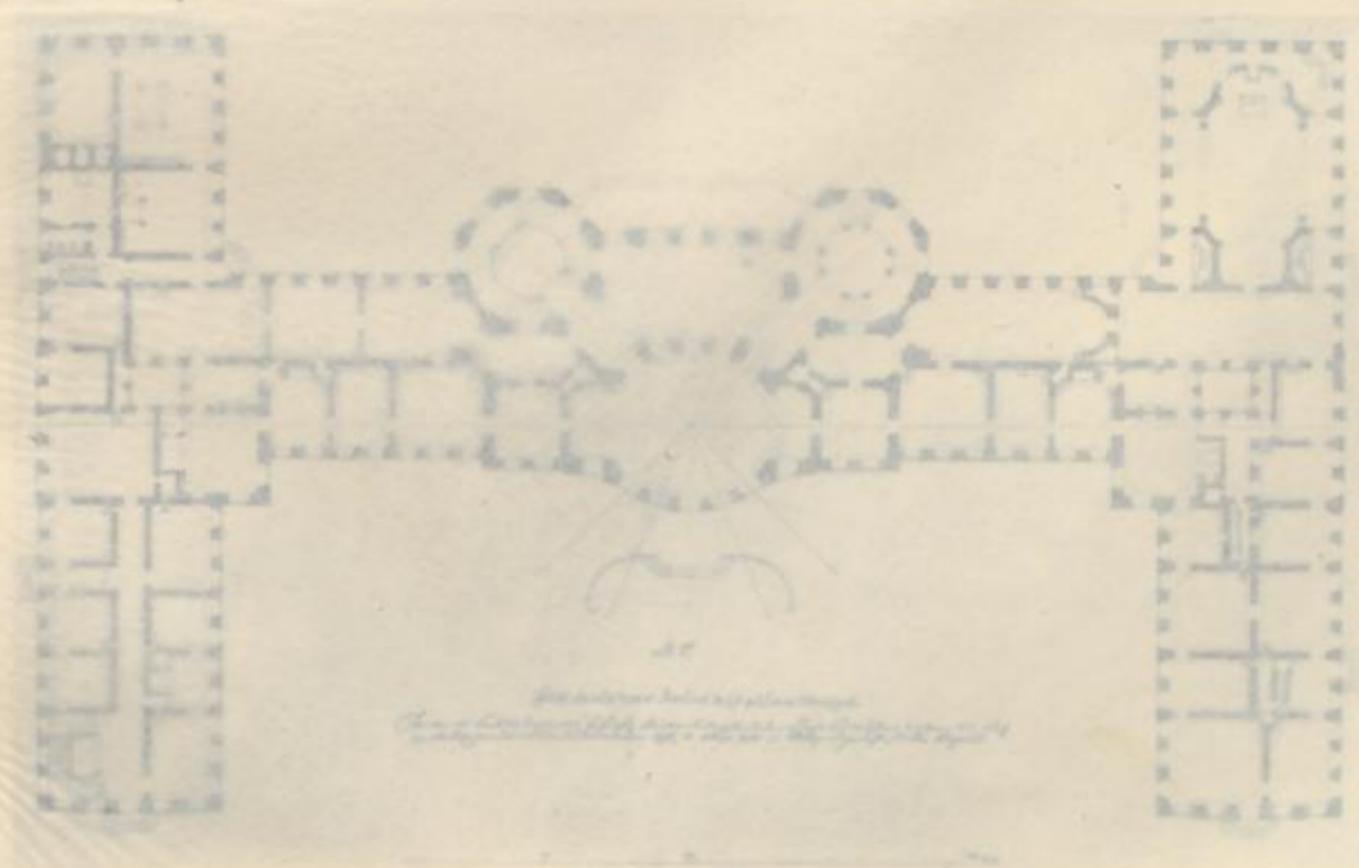


1. Entwurf von Baudirector Retty.

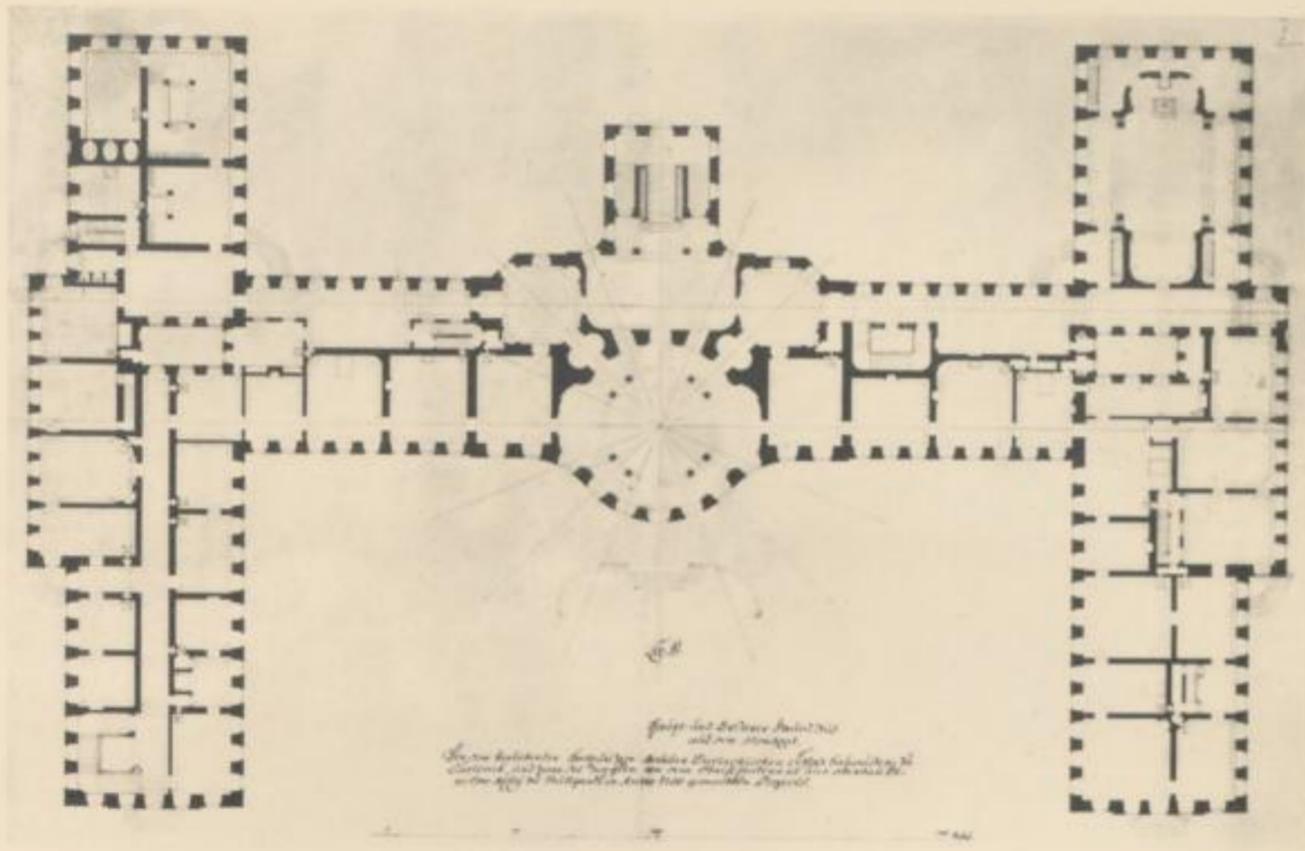




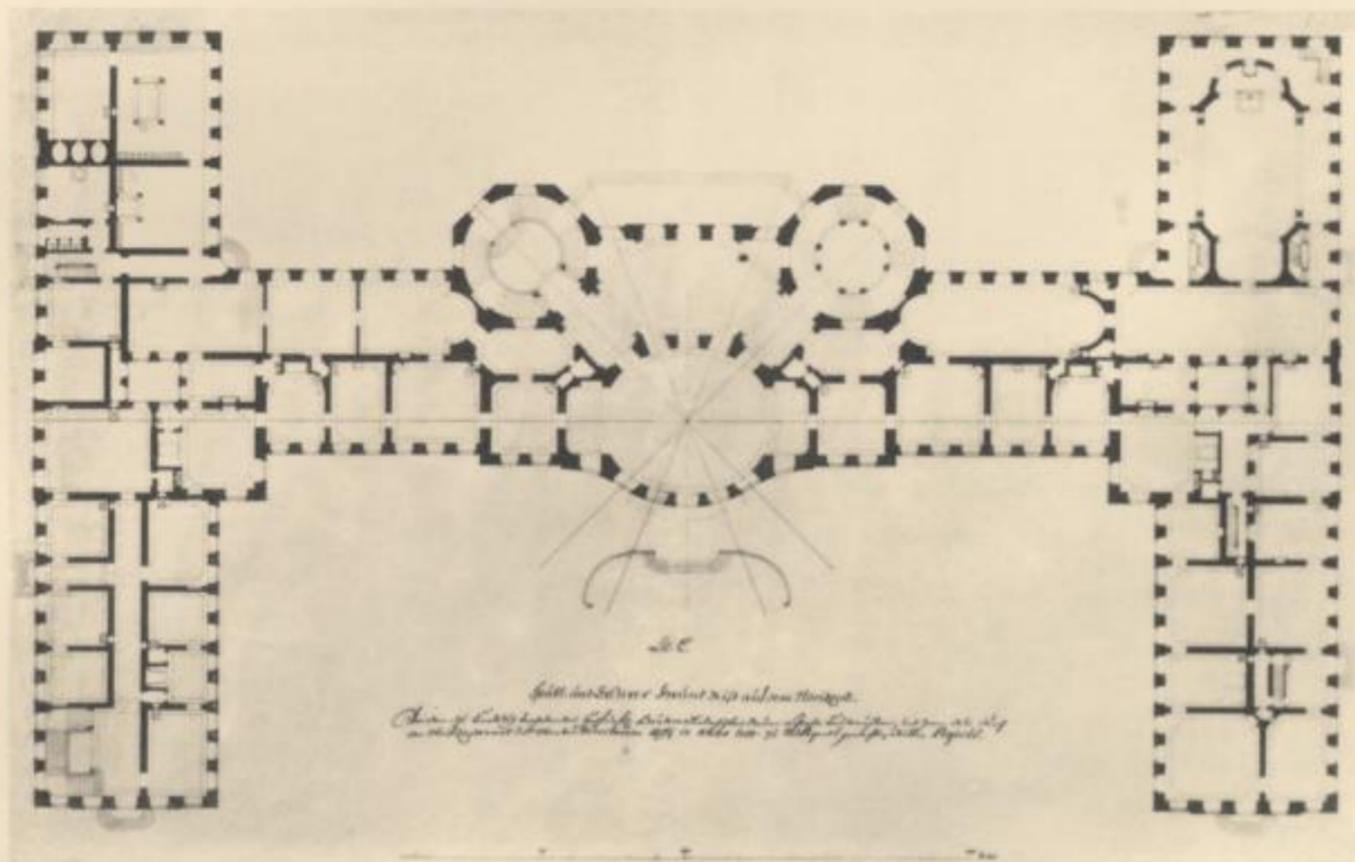
II. Entwurf von Baudirector Retty.



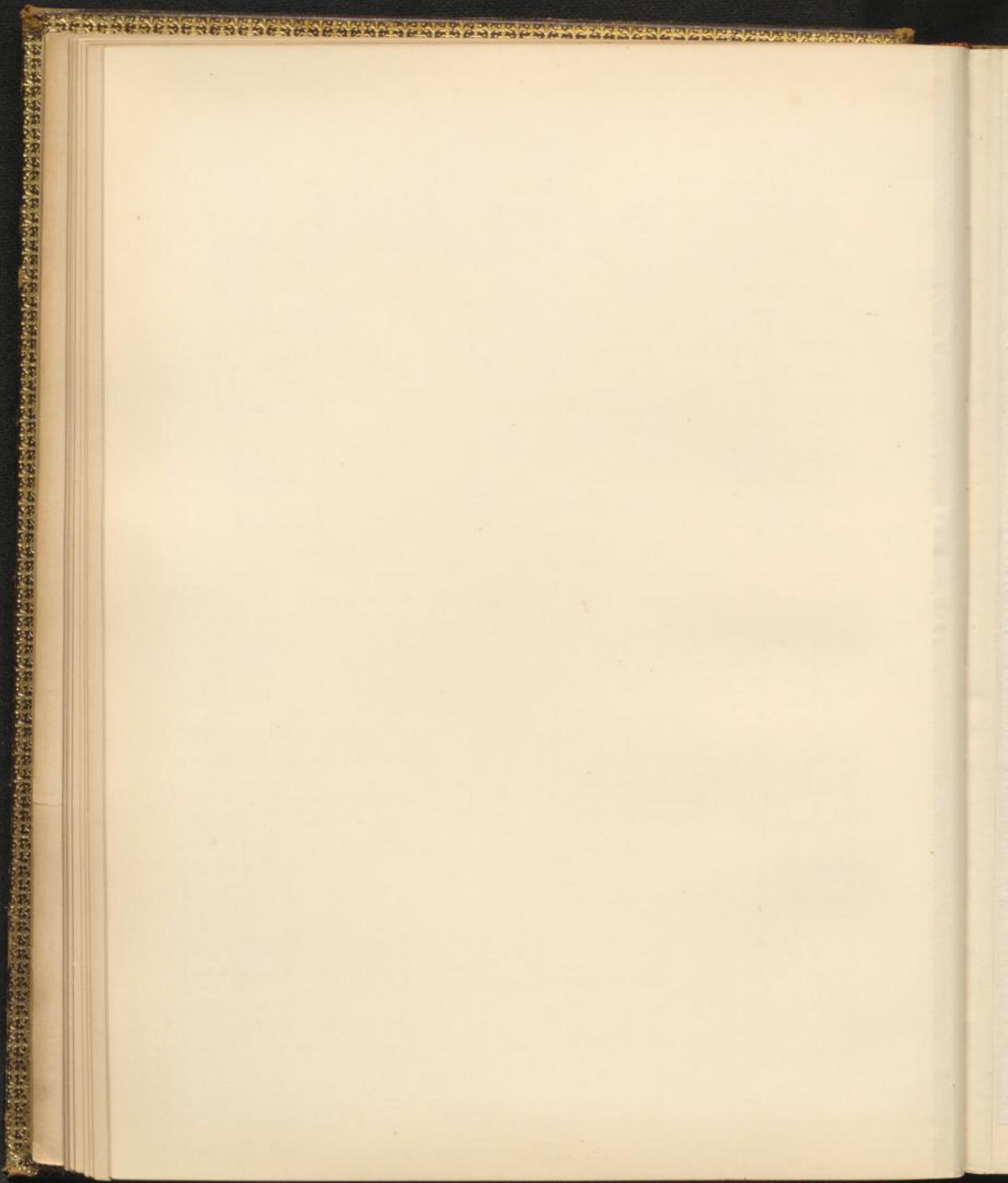
III. Entwurf von Baudirector Retty.

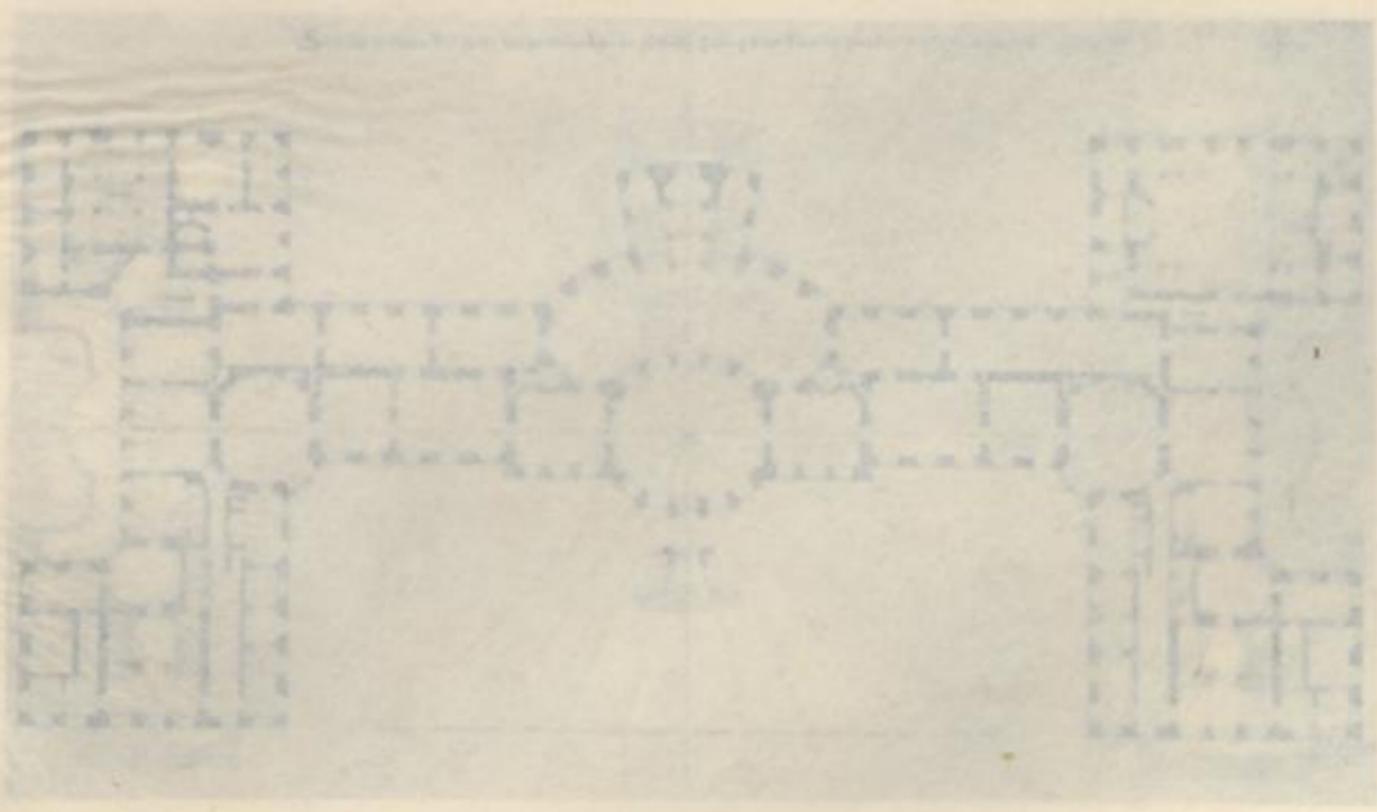
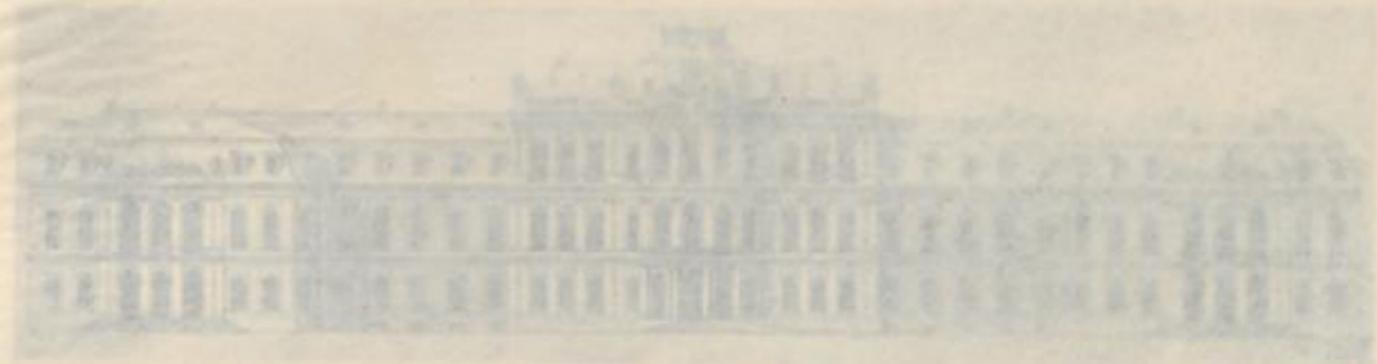
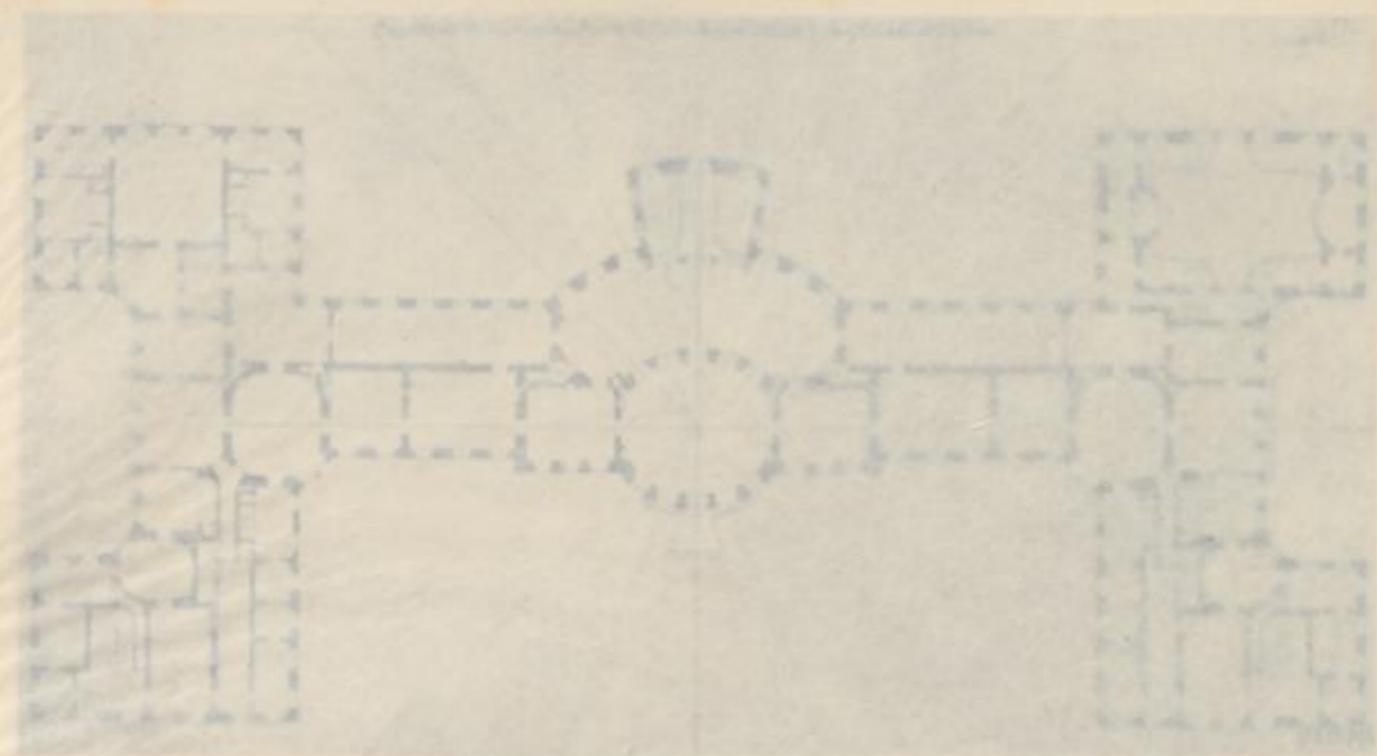


II. Entwurf von Baudirector Retty.

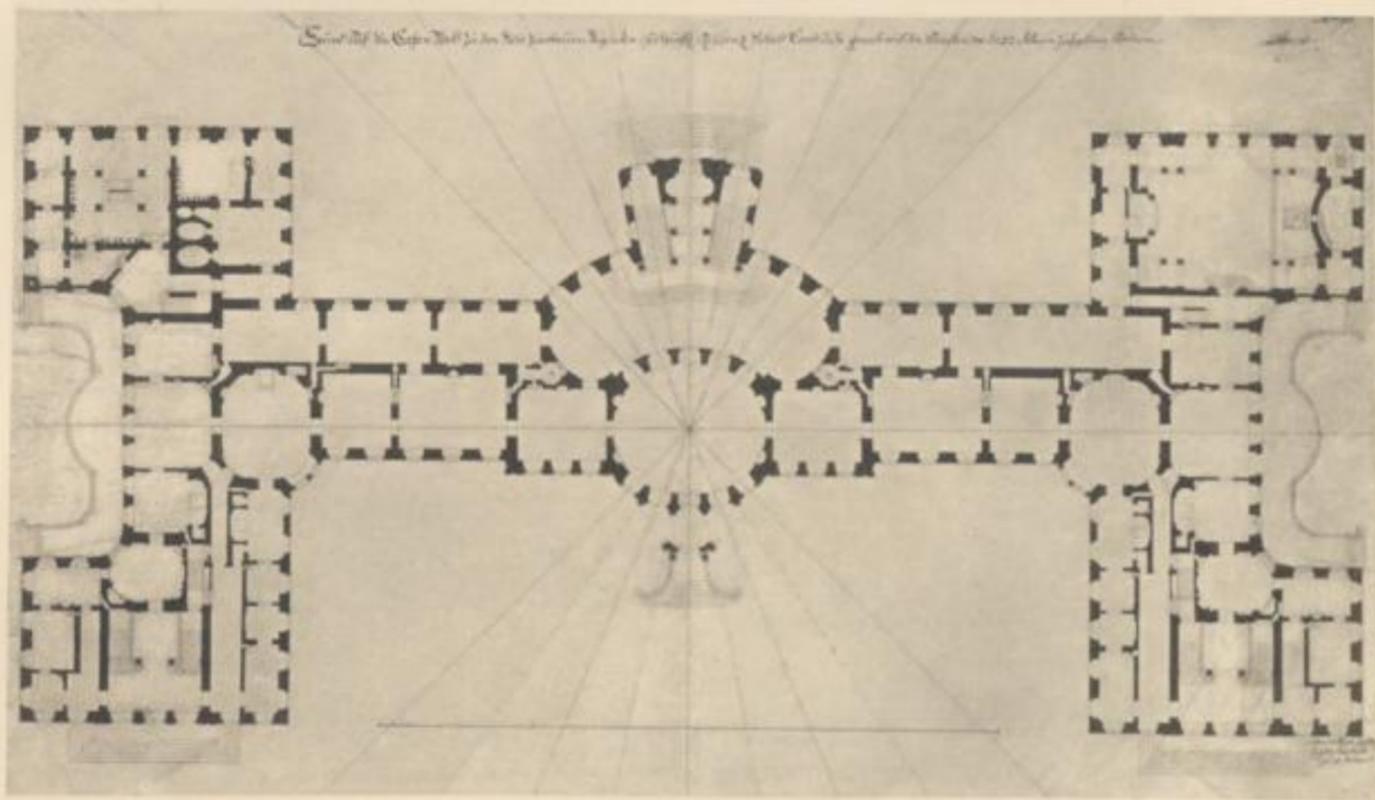
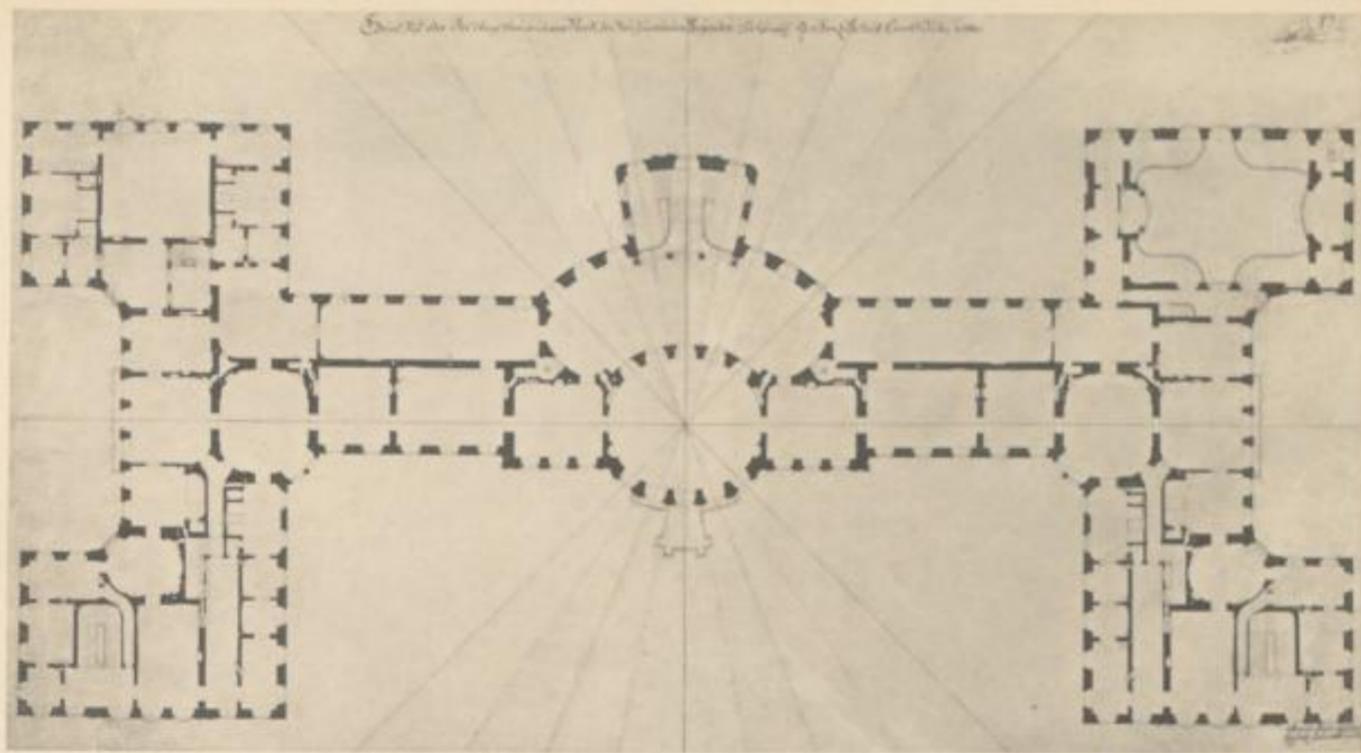


III. Entwurf von Baudirector Retty.

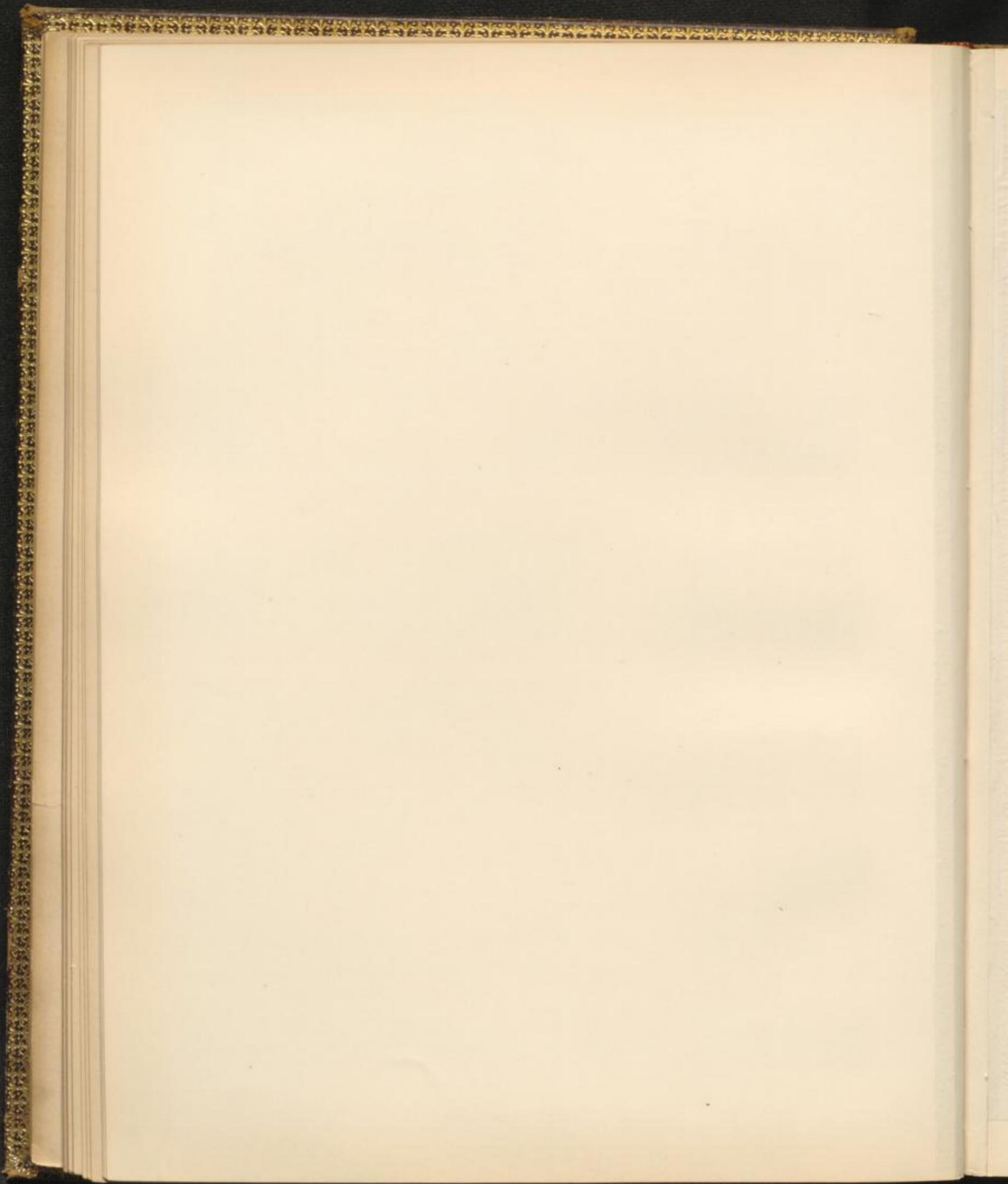


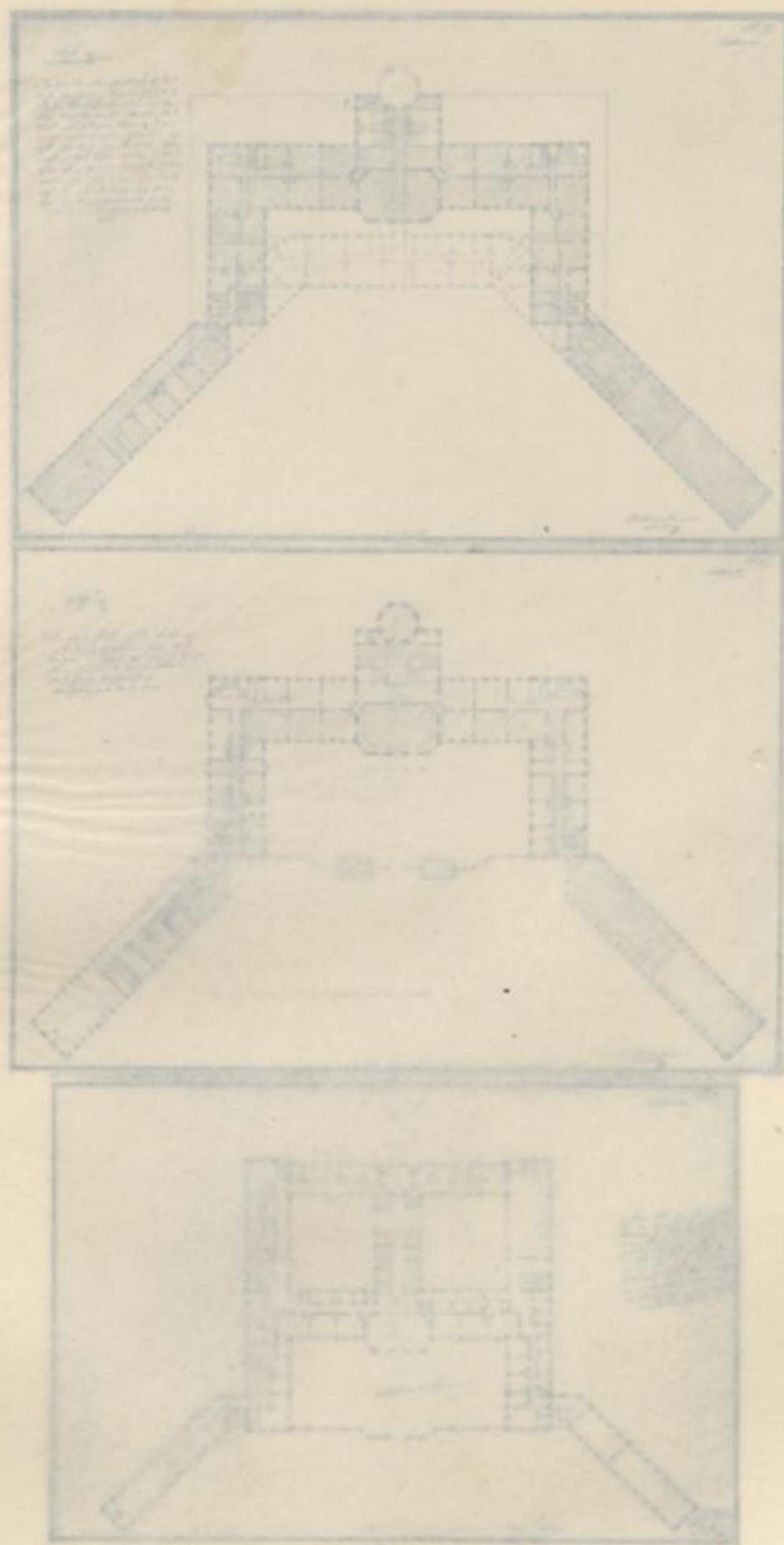


Entwurf des Peletti.

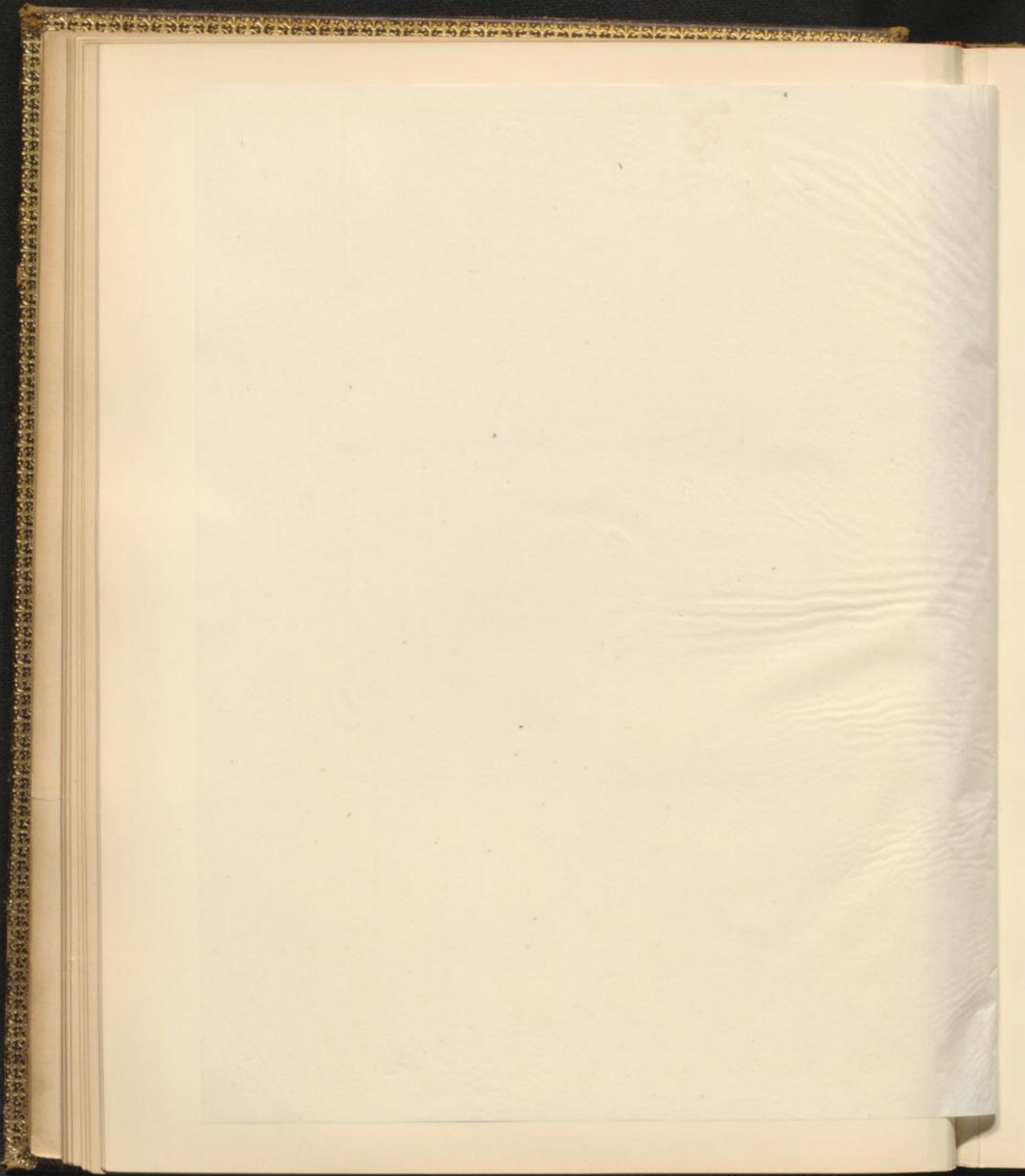


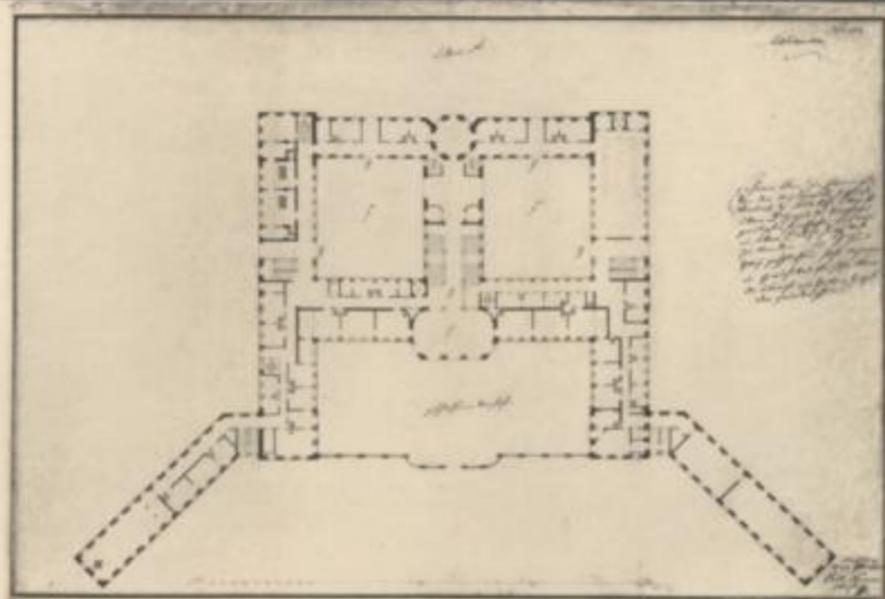
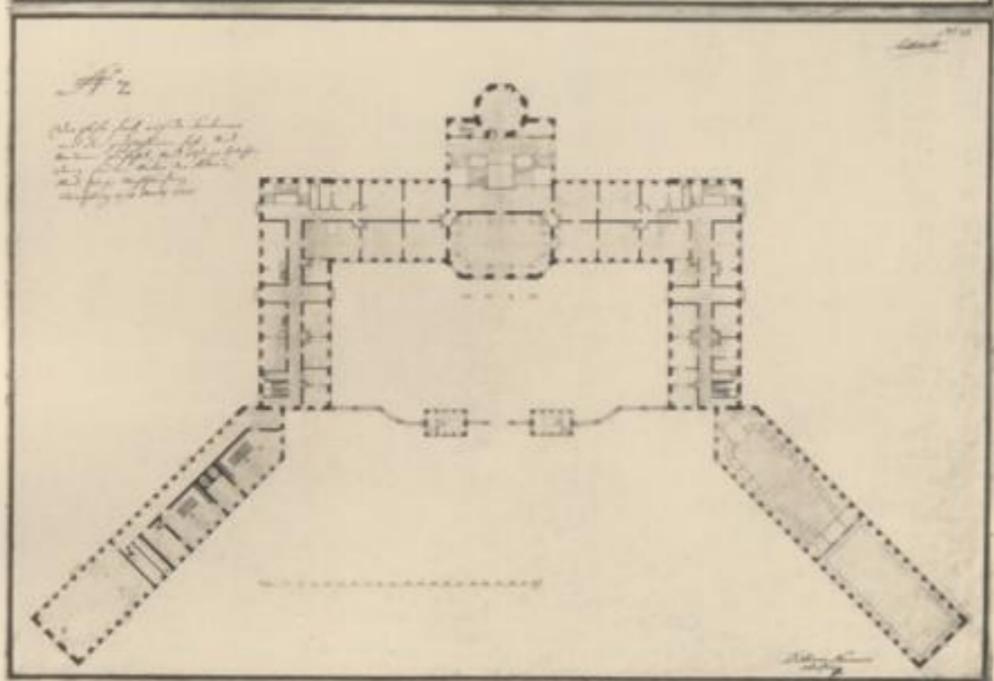
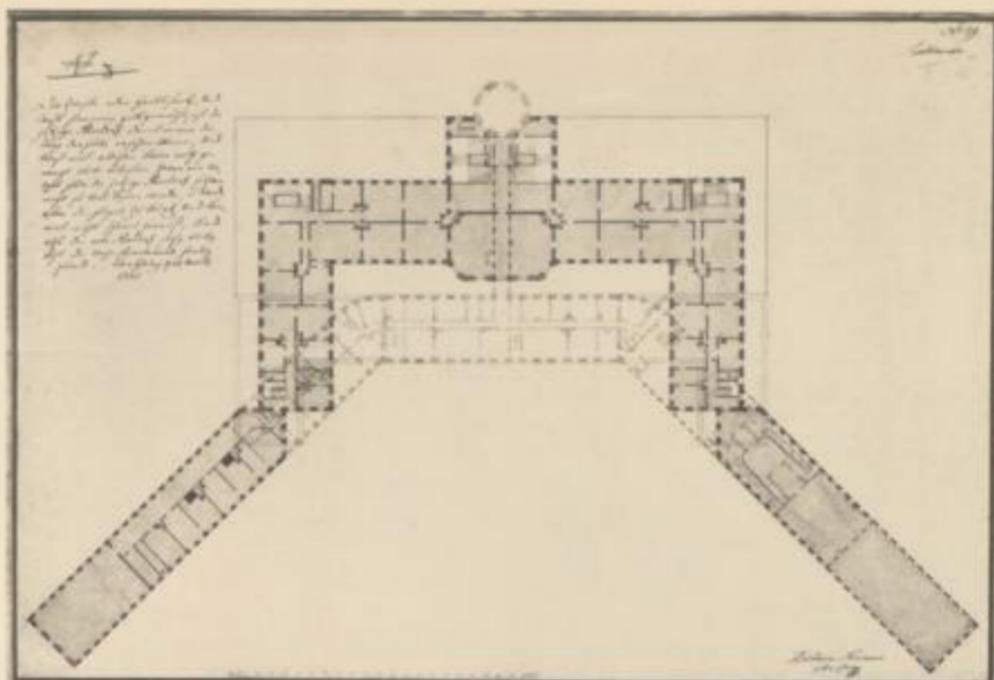
Entwurf des Pedetti.



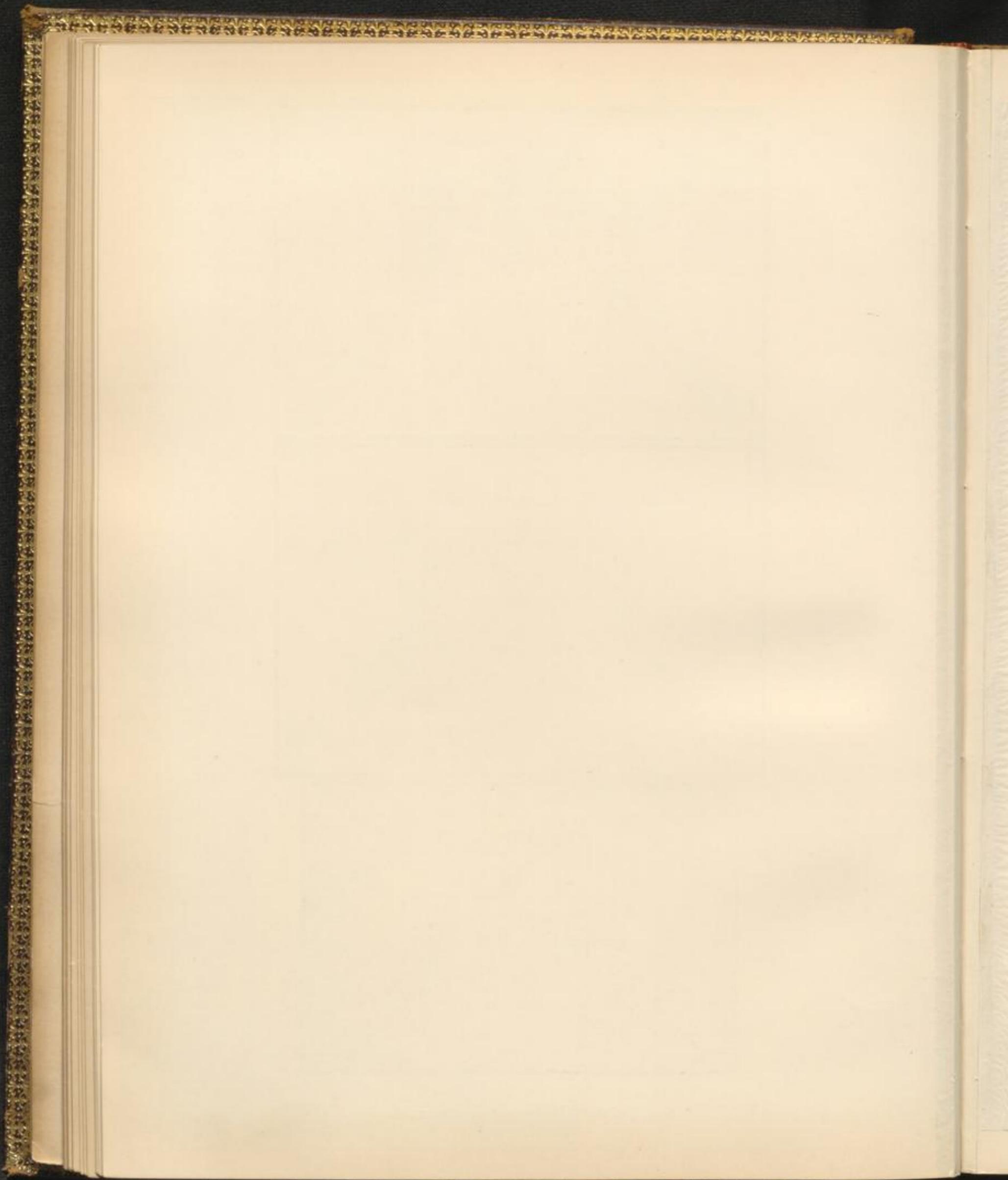


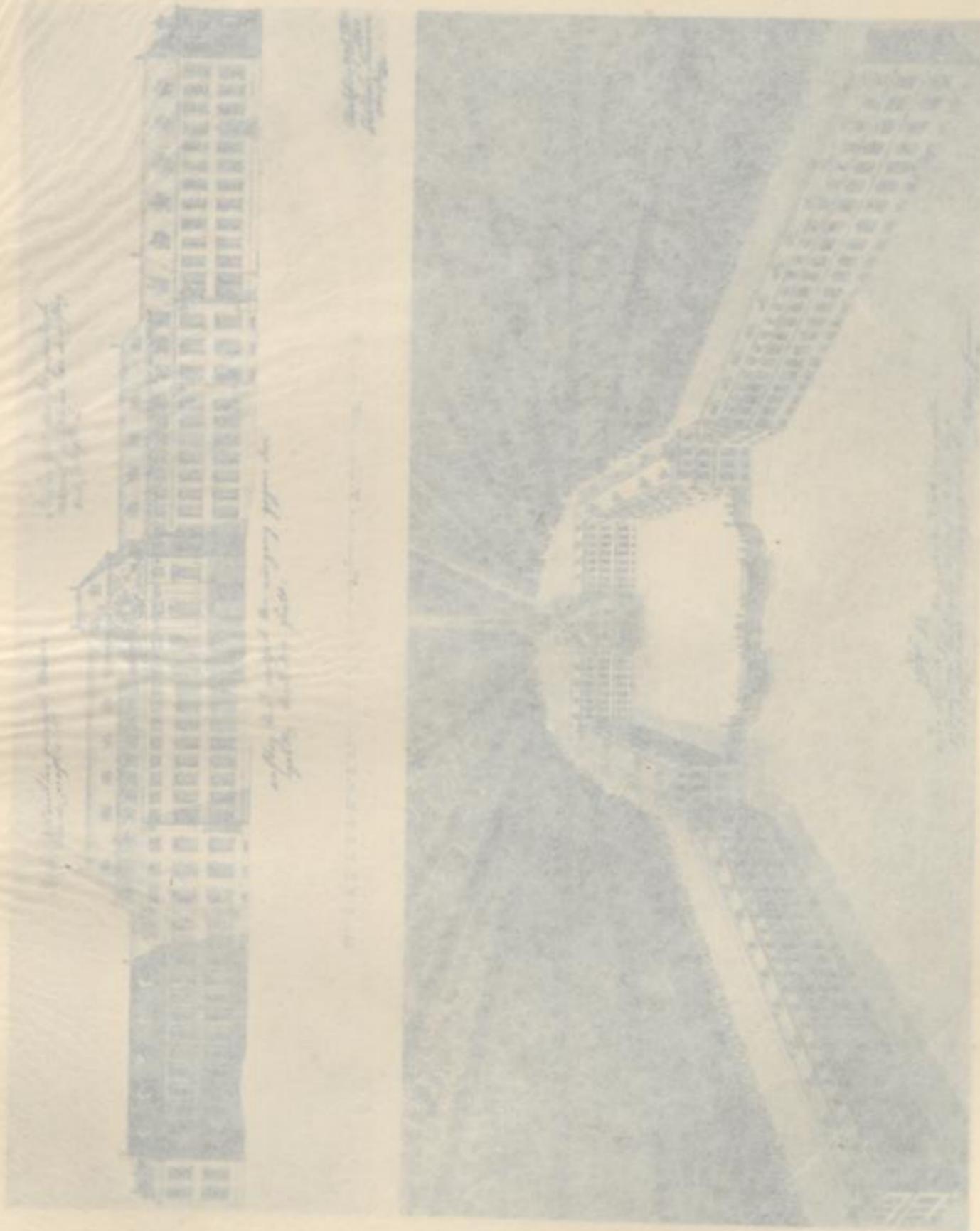
Entwurf Balthasar Neumann's



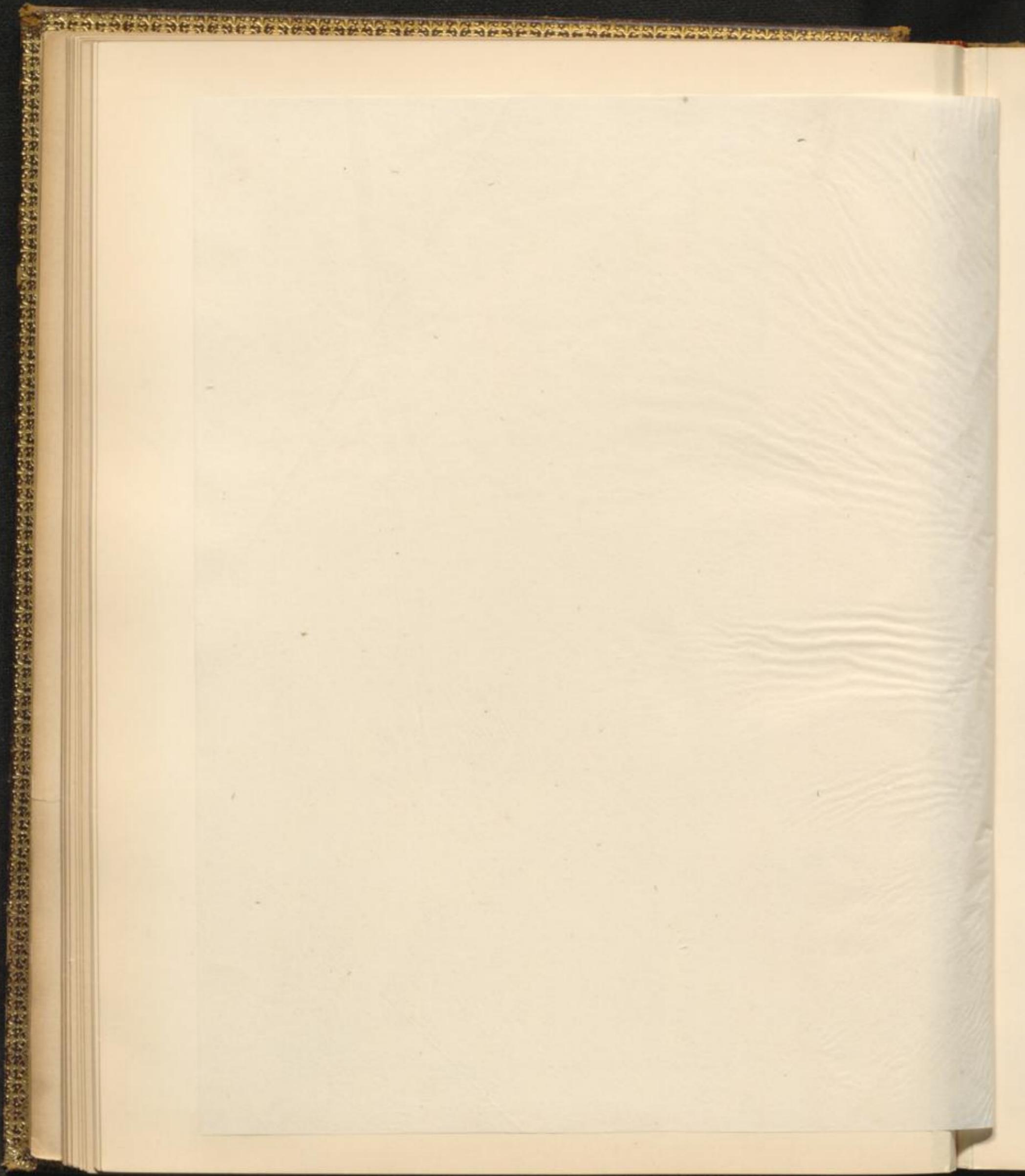


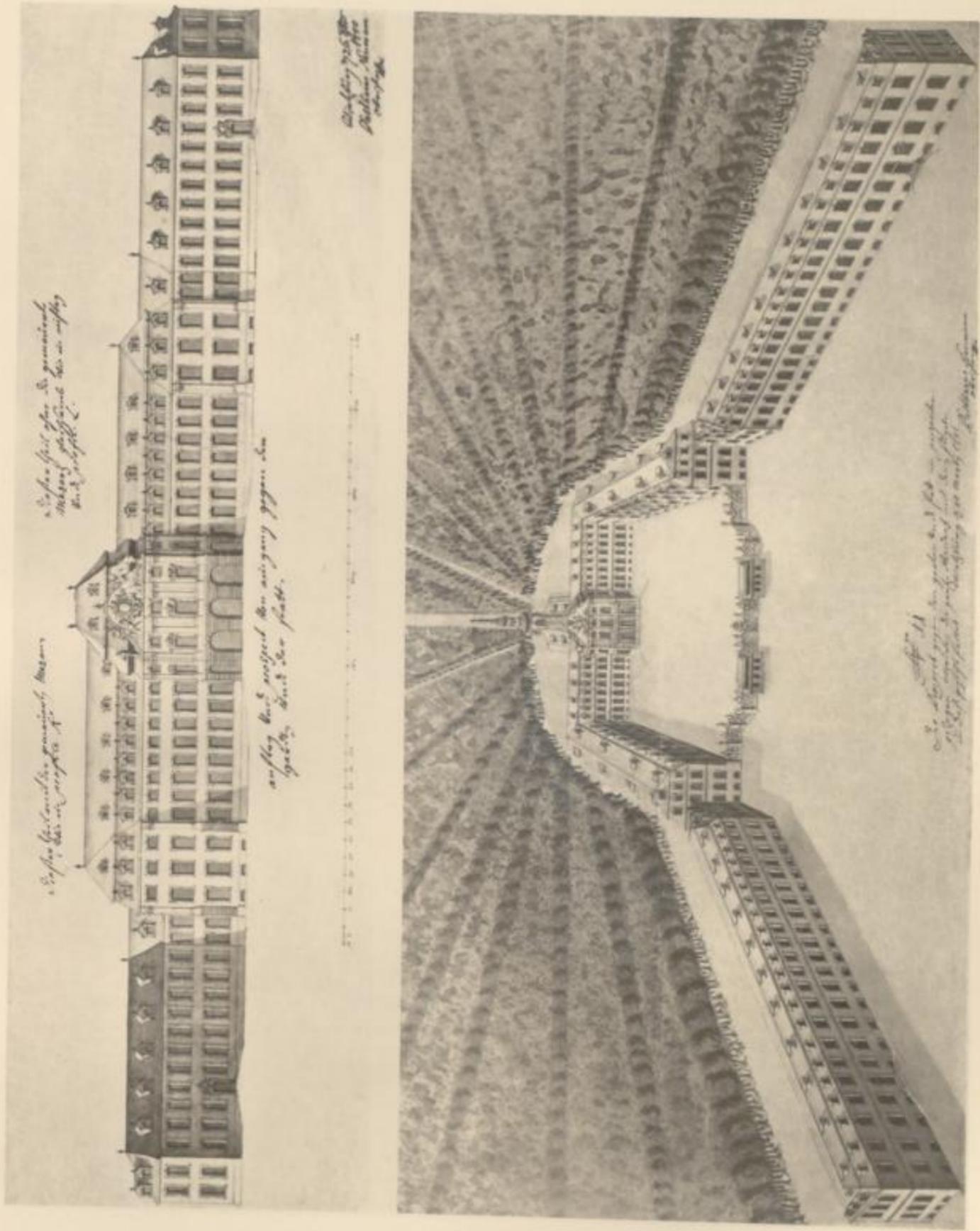
Entwurf Balthasar Neumann's.



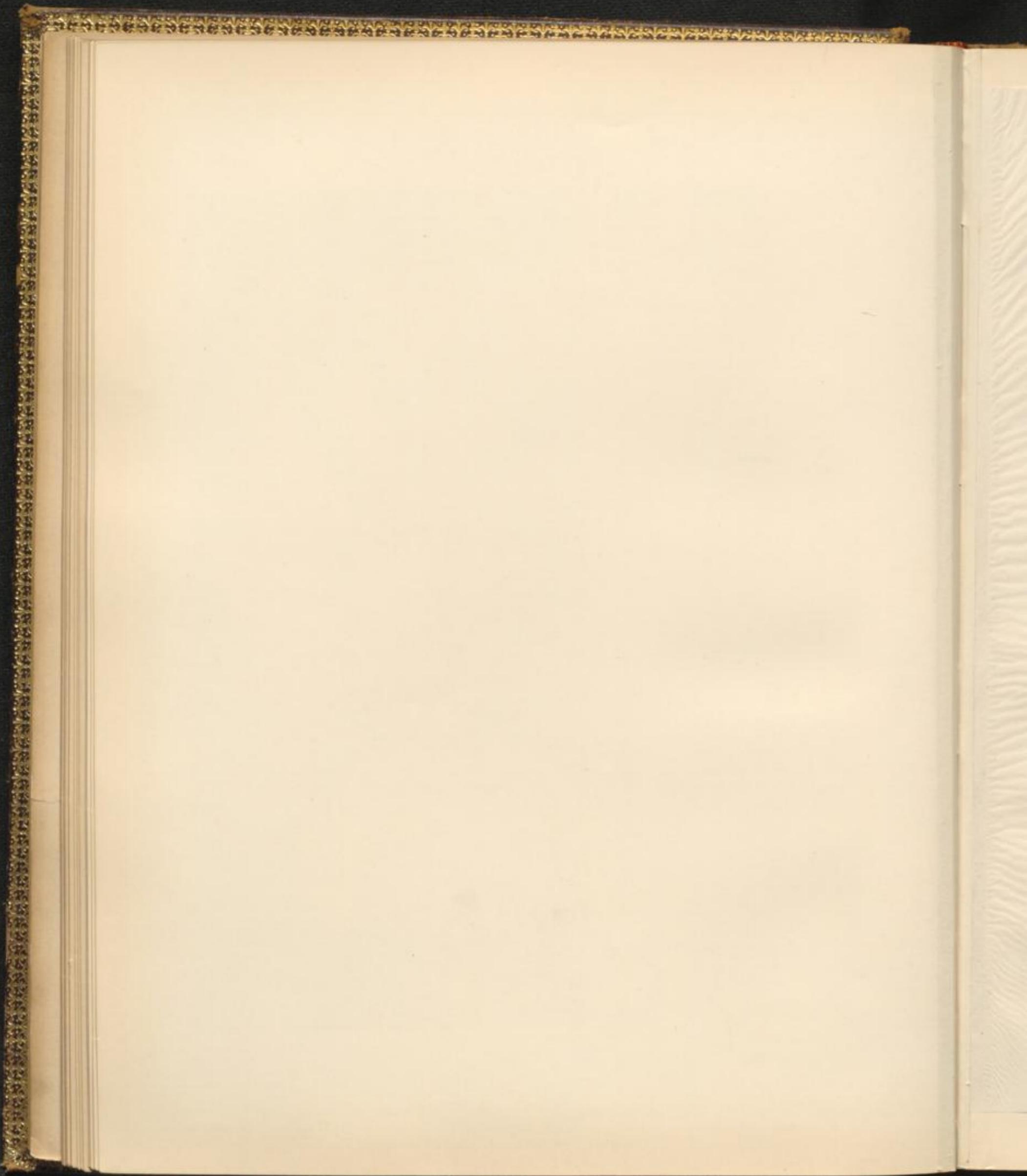


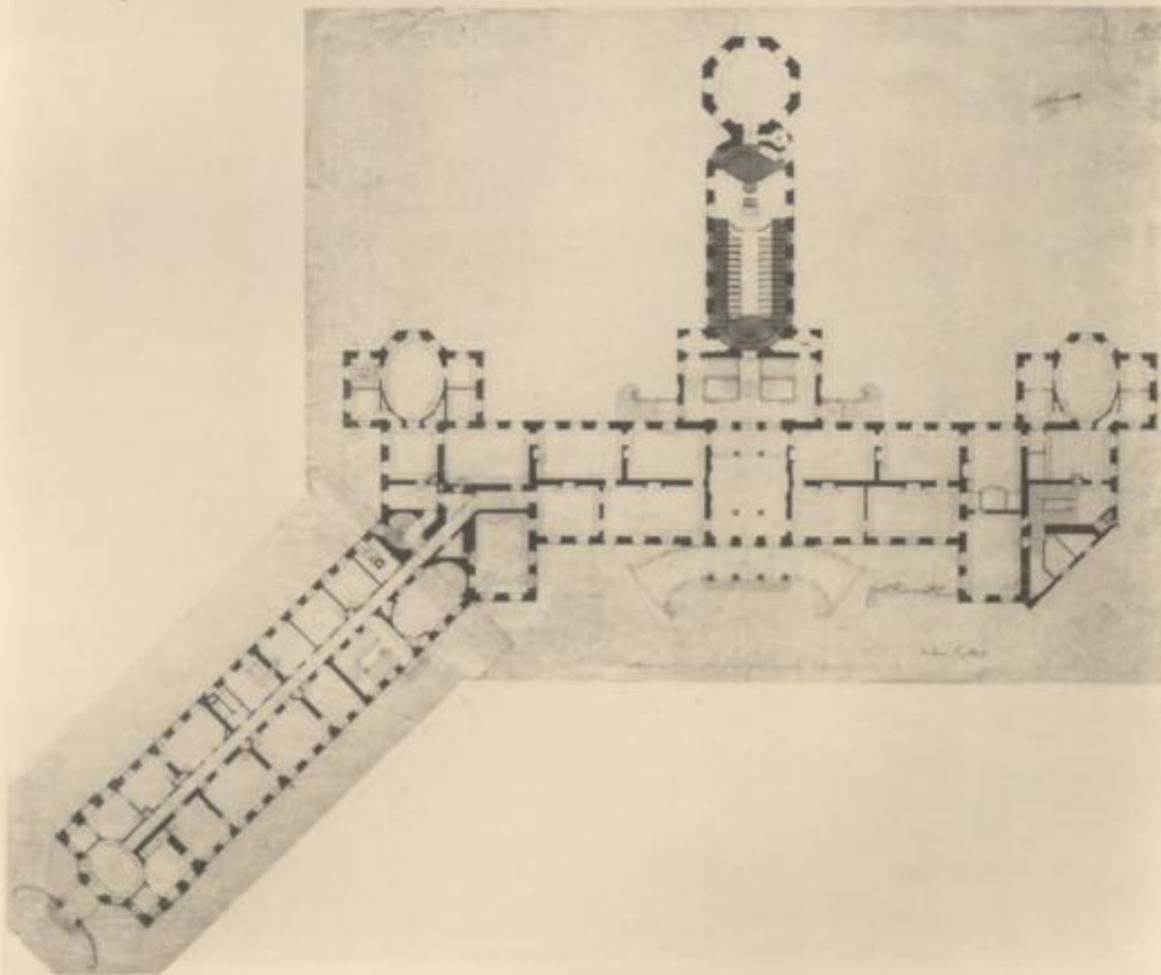
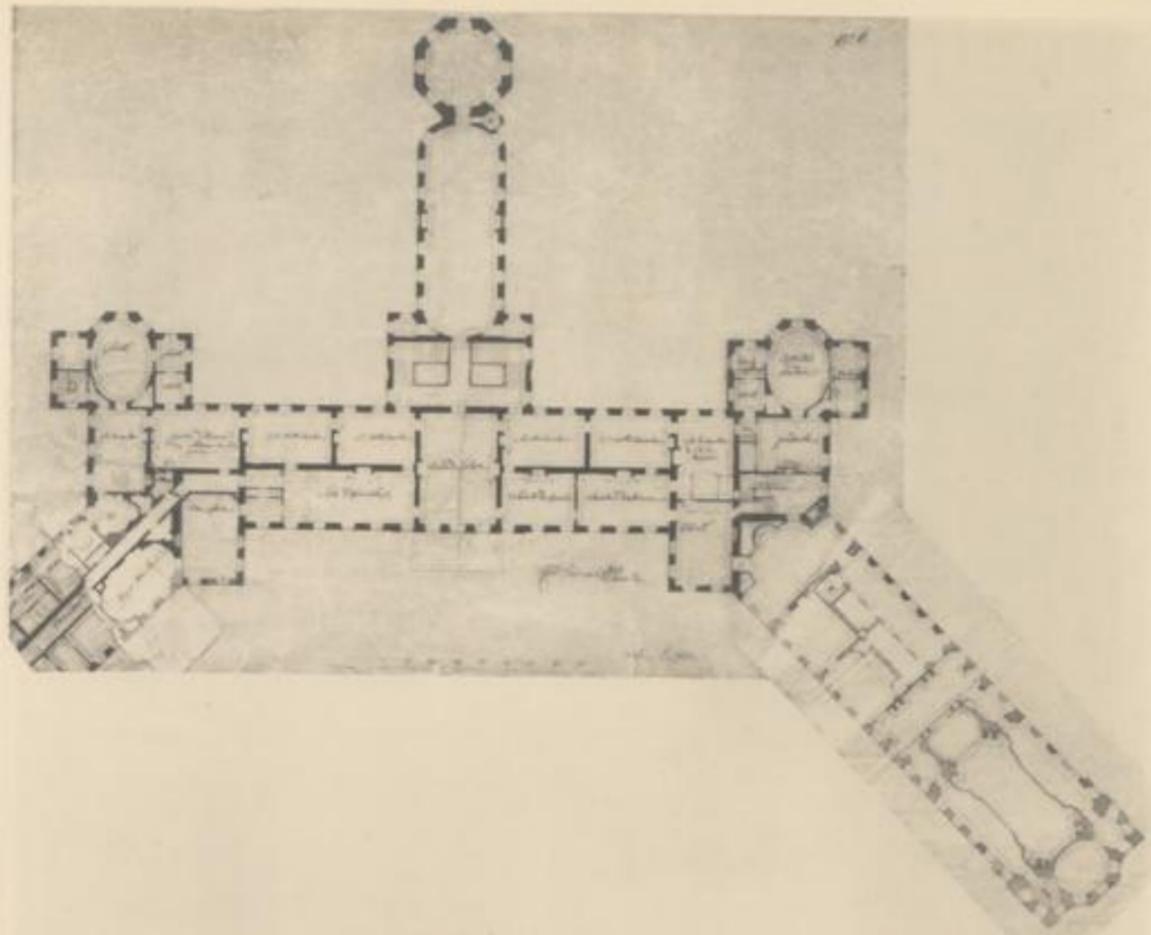
Entwurf Balthasar Neumann's





Entwurf Balthasar Neumann's

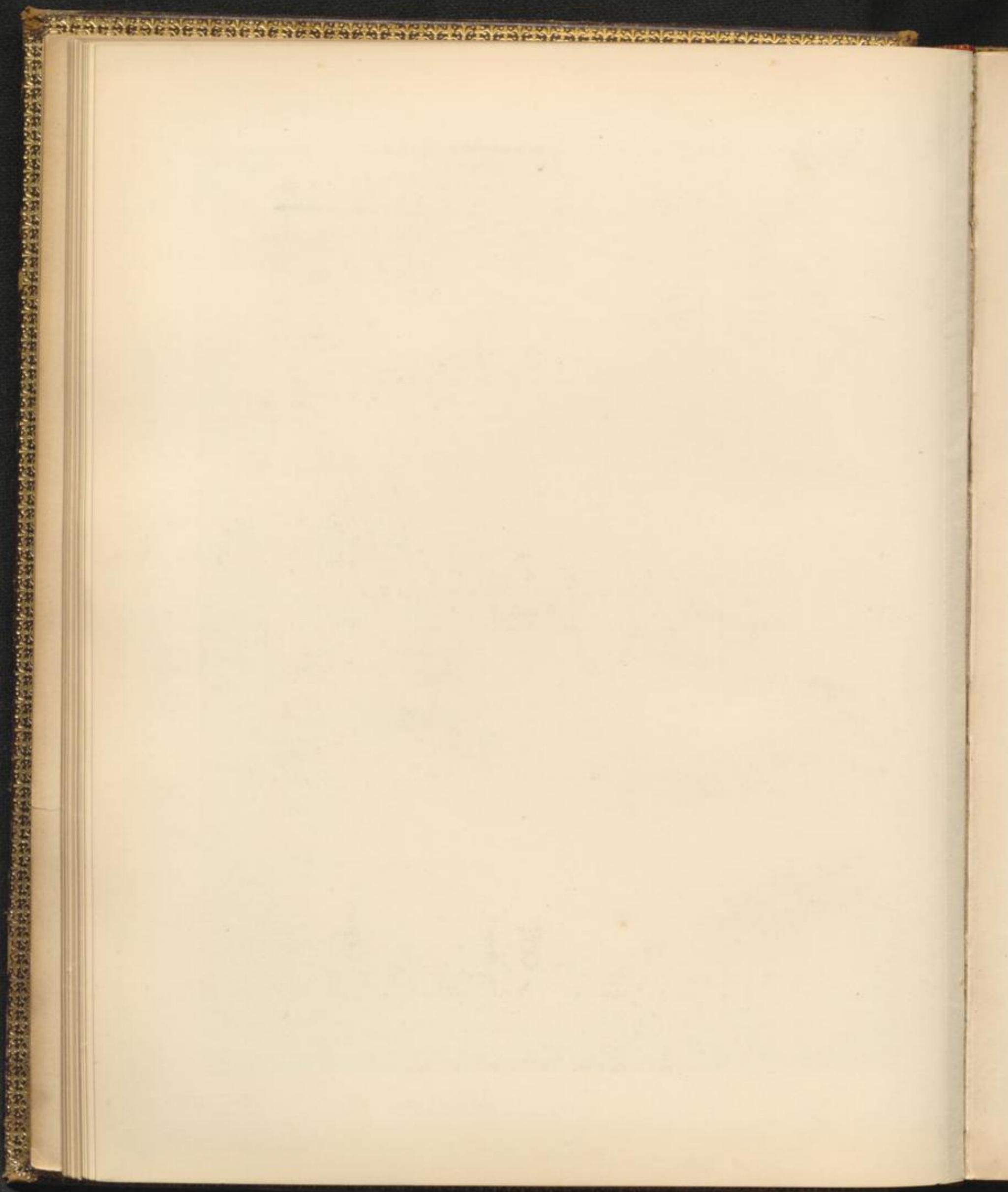




Ausgeführter Entwurf von Baudirector v. Kesslau.



Innenansicht des grossen Ballsaales



DIE
GEWERBLICHEN BETRIEBSFORMEN
IN IHRER
HISTORISCHEN ENTWICKLUNG
VON
KARL BÜCHER.

Die meisten Menschen haben in volkswirtschaftlichen und socialen Dingen eine sehr bestimmte Meinung über das, was sein soll, viel bestimmter oft als über das, was ist. Was nach ihrem Bedünken sein sollte, braucht durchaus nicht ein Idealzustand, ein nie Wirklichkeit gewesenes Phantasiegebilde zu sein. Sehr oft ist es vielmehr eine Vorstellung, die dem Thatsachenkreise einer näheren oder entterteren Vergangenheit entnommen ist und die durch lange Gewöhnung für uns den Charakter des Normalen angenommen hat.

So geht es, wenn ich mich nicht täusche, vielen unserer Zeitgenossen auch mit dem, was wir Handwerk nennen und mit der sog. Handwerkerfrage. Wir haben uns einmal daran gewöhnt, das Handwerk als die normale gewerbliche Betriebsform zu betrachten, nachdem dasselbe in Deutschland über ein halbes Jahrtausend das Leben des Bürgerstandes beherrscht hat. Das Sprichwort sagt: Handwerk hat einen goldenen Boden, und die Beobachtung lehrt, dass dieser Boden heute nicht mehr golden ist. Wir fragen uns, wie jener glückliche Zustand zurückgeführt, das Handwerk »wiederbelebt« werden könne.

Aber welches Recht haben wir, das Handwerk als normale Betriebsform zu betrachten und so gleichsam einem Ideale nachzustreben, dessen Verwirklichung in der Vergangenheit liegt?

Die älteren Nationalökonomien stellen uns das Handwerk als die Urform der gewerblichen Production dar. »In einem Jäger- oder Hirtenstamme«, sagt Adam Smith, »findet sich ein Mensch, der Bogen und Pfeile mit grösserer Geschicklichkeit verfertigt als alle andern. Er tauscht sie gegen Vieh oder Wildpret bei seinen Genossen um und findet schliesslich, dass er sich dabei besser steht, als wenn er selbst auf die Jagd ginge. Zuletzt macht er die Anfertigung von Schiessgerät zu seiner Hauptbeschäftigung und wird zu einer Art Waffenschmied.« Verfolgen wir diese historische Construction zwei Schritte weiter, so wird das Urbild des Handwerkers wahrscheinlich nach einiger Zeit einen Lehrling nehmen und wenn dieser ausgelernt hat, einen zweiten, während der erste sein Geselle wird. Die spätere Entwicklung findet beim besten

Willen nichts mehr hinzuzusetzen. Wenn wir heute vom Handwerker sprechen, so denken wir uns einen kleinen Unternehmer, der in wohlgeordneter Stufenfolge vom Lehrling zum Gesellen, vom Gesellen zum Meister geworden ist, der mit eigener Hand und eignem Capital für einen örtlich begrenzten Kundenkreis producirt und dem der ganze Arbeitsertrag ungeschmälert zufließt. Alles, was man von einer Wirtschaftsordnung verlangen kann, die der Gerechtigkeit entspricht, scheint in dem Dasein eines normalen Handwerkerstandes verwirklicht: allmähliches sociales Aufsteigen, Selbständigkeit, ein Einkommen nach Verdienst. Und diejenigen Betriebsformen der Stoffumwandlung, welche von diesem Urbilde abweichen, Hausindustrie und Fabrik, erscheinen dann leicht als das Nichtnormale; die sociale Personengliederung, die Einkommensvertheilung, welche sie bedingen, scheinen der Idee der wirtschaftlichen Gerechtigkeit nicht zu entsprechen.

Auch die neuern Nationalökonomien entfernen sich selten weit von dieser populären Anschauungsweise. Wo sie die drei bei ihnen anerkannten Betriebssysteme: Handwerk, Hausindustrie, Fabrik einander gegenüberstellen, entnehmen sie fast unwillkürlich den Grundeinrichtungen des Handwerks die Normen zur Beurtheilung der übrigen. Die Hausindustrie war bis vor kurzem vielen von ihnen eine blosser Ausartung des Handwerks oder eine Uebergangsbildung, die Fabrik ein nothwendiges Uebel des Maschinenzeitalters. Unter dieser Befangenheit des Urtheils litt selbst die wissenschaftliche Erkenntniss der modernen Betriebsweisen, welche doch der Beobachtung unmittelbar sich darbieten.

Eine historisch aufbauende Betrachtung, wie sie hier vorgelegt werden soll, muss sich zu allererst von der Auffassung losmachen, dass irgend ein Betriebssystem eines Wirtschaftszweiges etwas für alle Zeiten und Völker Normales bedeuten könne. Auch das Handwerk ist ihr nur eine in den Fluss der Geschichte gestellte Erscheinung, deren Entstehen, Bestehen und Gedeihen an bestimmte volkswirtschaftliche Voraussetzungen geknüpft ist. Er ist weder die ursprüngliche noch überhaupt eine entwickelungsgeschichtlich nothwendige Form der gewerblichen Gütererzeugung. Das heisst: es ist ebenso wenig nothwendig, dass die Industrie eines Landes das Betriebssystem des Handwerks durchlaufen hat, ehe sie zur Hausindustrie oder Fabrik gelangt, als es nothwendig ist, dass jedes Volk vorher Jäger- und Nomadenvolk gewesen ist, ehe es zum sesshaften Ackerbau übergeht. Dem Handwerk sind bei uns andere Betriebssysteme der Stoffumwandlung vorausgegangen, ja sie bestehen zum Theil noch jetzt, selbst in europäischen Ländern.

Diese primitiven industriellen Betriebssysteme sind in ihrer grossen entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung bis jetzt kaum beachtet worden, obwohl sie Jahrtausende hindurch das Wirtschaftsleben der Völker bestimmt und in ihrer socialen Organisation tiefe Spuren eingepägt haben. Nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der Gewerbe-

geschichte, derjenige, welcher in dem geschriebenen Rechte die Quellen seiner Erkenntniss uns hinterlassen hat, ist bis jetzt einigermaßen aufgeheilt, und dieser auch viel mehr nach seiner formalen Ordnung als nach seinem innern Leben, seiner Betriebsweise. Selbst das Zunfthandwerk des Mittelalters, dem in neuerer Zeit so viel ausdauernde und eindringende wissenschaftliche Arbeit gewidmet worden ist, ist nach der Seite des Betriebs kaum genauer untersucht worden. Willkürliche rationalistische Constructionen, bei denen mit den Voraussetzungen und Kategorien der modernen Verkehrswirtschaft argumentirt wird, beherrschen noch weithin dieses Gebiet.

Allerdings hat unsere »historische« Nationalökonomie ein reiches Material zur Wirtschaftsgeschichte der classischen und der modernen Völker gesammelt. Aber es ist noch kaum recht beachtet worden, dass die Bedingungen, unter denen die Wirthschaften der Völker des Alterthums und des Mittelalters standen, bei der Complicirtheit aller socialen Erscheinungen für den modernen Beobachter ebenso schwer reconstruirbar sind, als die Consequenzen eines socialistischen Zukunftsstaates, auch bei der lebhaftesten und gestaltungskräftigsten Phantasie, erfasst werden können. Das Verständniss ganzer weit zurückliegender Epochen der Wirtschaftsgeschichte wird sich uns erst erschliessen, wenn wir primitive und kulturarme Völker der Gegenwart nach der wirtschaftlichen Seite ihrer Existenz mit der gleichen Sorgfalt beobachten werden, wie heute die Engländer und Nordamerikaner. Statt zu den letzteren sollten wir unsere jungen Nationalökonomien eher zu den Russen, Rumänen oder Südslaven auf Studienreisen schicken; wir sollten die Völker unsrer neugewonnenen Colonien nach dieser Seite erforschen, ehe gerade die charakteristischen Seiten primitiver Wirtschaftsweise und Rechtsanschauung unter dem Einfluss des europäischen Handels bei ihnen verschwinden.

Es ist fast als ein Glück zu bezeichnen, dass derartige fremde Einflüsse selten sehr tief in das eigentliche Volksleben dringen, sondern dass sie sich meist auf die bevorzugten Classen beschränken. So kommt es, dass wir noch heute in grossen Gebieten des östlichen und nördlichen Europas, die der achtlose Reisende mit der Eisenbahn durchfliegt, bei der Landbevölkerung uralte Formen der Bedürfnissbefriedigung beobachten können, welche durch die Einwirkungen des modernen Verkehrs kaum hie und da eine leise Abänderung erlitten haben.

Wenn im Folgenden der Versuch gemacht wird, das, was wir von der industriellen Production derartiger »zurückgebliebener« Volksstämme wissen,^{*)} mit den Ergeb-

*) Der Stoff zu vorliegender Darstellung, welche im Wesentlichen einen vom Verfasser in der Gehe-Stiftung zu Dresden gehaltenen Vortrag wiedergibt, ist zum Theil aus der Litteratur, zum Theil durch besondere Fragebogen gesammelt worden, welche bald direkt, bald durch Vermittlung von Freunden und früheren Schülern in die verschiedenen Länder gesandt wurden. Zu einer umfassenden wissenschaftlichen Darstellung reicht das aufgekommene Material noch bei weitem nicht aus. Nachdem jedoch äussere Veranlassungen mich genöthigt haben, mit den Ergebnissen meiner Forschungen hervortreten, mag die vorliegende kurze Darstellung, welche nur das Wichtigste in allgemein verständlicher Form zusammenfasst, hie und da als Leitfaden für ähnliche Studien vielleicht willkommen sein. Von ausführlichen Litteraturangaben musste abgesehen werden. Das Nothwendigste findet man in meinen Aufsätzen im »Handwörterbuch der Staatswissenschaften«, Artikel Gewerbe, und im österr. »Handelsmuseum« Jhrg. 1890 Nr. 31—33.

nissen der seitherigen gewerbegeschichtlichen Forschung zu einem übersichtlichen Gesamtbilde zu vereinigen, so kann es sich nur darum handeln, die Hauptstufen der Entwicklung in fest umrissener Zeichnung vorzuführen. Um durch die verwirrende Manichfaltigkeit und den Formenreichtum der ethnographischen Einzelbeobachtungen einen Leitfaden zu gewinnen, ist es durchaus erforderlich, das Typische von dem Zufälligen zu sondern, von Nebenformen und Uebergangsbildungen abzusehen und nur da einen neuen Abschnitt der Entwicklung beginnen zu lassen, wo die veränderte Betriebsweise der Stoffumwandlung volkwirtschaftliche Erscheinungen hervorruft, die eine wesentliche Veränderung in der Gliederung der Gesellschaft bedingen. Wir gelangen auf diese Weise zu fünf Hauptbetriebssystemen des Gewerbes. Es sind in historischer Aufeinanderfolge:

- 1) der Hausfleiss,
- 2) das Lohnwerk,
- 3) das Handwerk,
- 4) das Verlagssystem (»Hausindustrie«),
- 5) die Fabrik.

Zunächst wird es sich darum handeln, die charakteristischen wirtschaftlichen Eigenthümlichkeiten dieser Betriebssysteme in knapper morphologischer Darstellung hervorzuheben, die socialgeschichtliche Tragweite der ganzen Entwicklung aber bloss anzuzeigen. Etwaige Lücken auszufüllen und die Uebergänge von einer zur andern Betriebsweise klar zu legen, kann der Detailforschung überlassen werden. Naturgemäss wird unsere Darstellung am längsten bei den beiden älteren, dem Handwerk vorausgegangenen Betriebssystemen verweilen müssen, während für die spätern eine kurze Charakteristik genügen dürfte. Wir beginnen mit dem Hausfleisse.

Das Wort Hausfleiss ist erst in den letzten fünfzehn Jahren in Deutschland üblich geworden. Es ist zu uns aus Norwegen und Dänemark verpflanzt worden, wo es für gewisse häusliche Beschäftigungen der Familienglieder, wie Spinnen, Weben, Nähen, die Anfertigung von Holzgerätschaften u. dgl. gebraucht wird. Es ist die in jenen Gegenden seit alter Zeit heimische, durch Klima und Besiedelungsweise begünstigte Uebung gewerblicher Technik, durch welche das Bauernhaus die Verarbeitung der in Feld und Wald erzeugten Rohstoffe für den eigenen Bedarf selbst vollzieht. Da diese Technik unter dem Einflusse der modernen Verkehrswirtschaft in Verfall zu gerathen drohte, so hat man in Dänemark und Norwegen geglaubt, sie durch schulmässige Unterweisung neu beleben zu sollen, und diese Einrichtung hat dann bei uns als Handfertigkeitsunterricht — freilich mit etwas verändertem Charakter — Aufnahme gefunden.

Wohl wenige der Beförderer dieses neuen Unterrichtszweiges, dem seine pädagogische Bedeutung nicht abgesprochen werden soll, haben sich eine klare Vorstellung von dem gebildet, was eigentlich der Hausfleiss für die nordischen Völker ursprünglich bedeutete

und noch jetzt theilweise bedeutet. Hie und da hat man, namentlich im Anfang, den Handfertigkeitsunterricht für ein Mittel gehalten, neue Hausindustrien anzupflanzen. Hausfleiss und Hausindustrie aber sind entwicklungsgeschichtlich zwei (wenigstens bei uns) um Jahrhunderte auseinanderliegende gewerbliche Betriebssysteme.

Hausfleiss ist gewerbliche Production im Hause für das Haus aus selbsterzeugten Rohstoffen. In seiner ursprünglichen und reinsten Gestalt setzt er voraus, dass kein Tausch besteht, sondern dass jede Einzelwirthschaft alle Bedürfnisse ihrer Angehörigen durch eigne Arbeit befriedigt. Jedes Gut durchläuft alle Stadien der Production in derselben Wirthschaft, in welcher es konsumirt werden soll. Die Production wird demgemäss immer nur nach Massgabe des eigenen Bedarfs unternommen. Es gibt noch keinen Güterumlauf und kein Capital. Das Haus hat nur Gebrauchsvermögen auf verschiedenen Stufen der Genussreife: Korn, Mehl und Brot, Flachs, Garn, Gewebe und Kleider; es hat auch Hilfsmittel der Production: die Handmühle, die Axt, die Spindel, den Webstuhl, aber keine Güter, durch welche es auf verkehrsmässigem Wege andere Güter gewinnen könnte. Alles verdankt es eigener Arbeit, und kaum ist es möglich, die Verrichtungen des Haushalts von denen der Production zu trennen.

In der Form des Hausfleisses ist das Gewerbe älter als die Landwirthschaft. Ueberall, wo die Entdecker neuer Länder auf primitive Völker stiessen, fanden sie mancherlei gewerbliche Kunstfertigkeit: die Anfertigung von Bogen und Pfeil, das Flechten von Matten und Gefässen aus Binsen, Bast und zähen Wurzeln, eine urwüchsige Töpferei, das Gerben der Felle, das Mahlen mehlhaltiger Körner auf der Handmühle, das Schmelzen des Eisens in Erdgruben, das Bauen von Häusern. Die Jägervölker Nordamerikas, wie die Nomadenhorden Sibiriens und die Negerstämme Afrikas üben so noch heute mancherlei gewerbliche Technik, ohne eigene Handwerker zu besitzen. Meistens sind es die Frauen, denen überhaupt auf niederen Culturstufen der grösste Theil der productiven Arbeit aufgebürdet ist, welche diese Techniken von Geschlecht zu Geschlecht fortpflanzen; oft aber theilen sie sich auch mit den Männern in die nöthigen Arbeiten.

Beim Uebergang zum Ackerbau verliert diese Thätigkeit mehr und mehr den Charakter des Zufälligen; die ganze Wirthschaft nimmt eine feste Ordnung an; die gute Jahreszeit muss der Rohstoffgewinnung und der Arbeit im Freien gewidmet werden; im Winter vereinigt die Stoffverarbeitung die Glieder des Hauses am Herd. Es bildet sich eine feste Regel für jede Art der Arbeit; jede wird nach den sich von selbst aufdrängenden Forderungen der Wirthschaftlichkeit in das häusliche Leben eingefügt; die Sitte umspinnt sie mit ihren feinen ethischen Goldfäden; sie bereichert und veredelt das Dasein der Menschen, unter denen sie von Geschlecht zu Geschlecht mit ihrer einfachen Technik und ihren urwüchsigen Formen sich überträgt. Da man nur für den eignen Gebrauch arbeitet, so überdauert das Interesse des Producenten an seiner Hände Werk weit die Arbeitsperiode. Er verkörpert in demselben sein bestes

technisches Vermögen und seinen ganzen Kunstsinn. Gerade desshalb sind auch die Erzeugnisse des nationalen Hausfleisses für unser kunstgewerbliches Zeitalter eine so reiche Fundgrube volksthümlicher Stilmuster geworden.

Der norwegische Bauer ist nicht bloss, wie der westfälische Hofschulze in Immermanns »Münchhausen«, sein eigener Schmied und Schreiner; er baut auch sein Holzhaus selbst, fertigt seine Ackergeräte, Wagen und Schlitten, gerbt das Leder, schnitzt mancherlei hölzernes und schmiedet selbst metallenes Hausgerät.^{*)} In Island sind sogar die Bauern sehr geschickte Silberarbeiter. In Galizien, in der Bukowina, in vielen Theilen von Ungarn und Siebenbürgen, in Rumänien, bei den südslavischen Völkern gab es bis auf die neuere Zeit kaum einen andern Handwerker, als den Schmied, und der ist meist ein Zigeuner. In Griechenland und vielen andern Theilen der Balkanhalbinsel kamen nur etwa noch wandernde Bauarbeiter hinzu.^{**)} Zahllose ähnliche Beispiele liessen sich von andern Völkern anführen; insbesondere wird die wunderbare Anstelligkeit und Handfertigkeit des russischen Bauern auf seine vielseitige technische Bethätigung in der eignen Wirthschaft zurückzuführen sein. Die gewerblichen Frauenarbeiten, das Spinnen, Weben, Brotbacken etc. sind aus alter und neuer Zeit zu sehr bekannt, als dass es darüber weiterer Worte bedürfte.

Um von dem ganzen Reichthum hauswirthschaftlicher Geschicklichkeit, die das Leben kulturarmer Völker auszeichnet, eine Vorstellung zu gewinnen, bedürfte es einer eingehenden Schilderung eben dieses Lebens selbst. Dazu fehlt uns leider hier der Raum. Es wird aber genügen, wenn folgende Sätze aus einer Darstellung des Hausfleisses in der Bukowina hier wiedergegeben werden.^{***)}

»Im kleinen Kreise der Familie oder doch nur innerhalb der engen Dorfgrenzen besorgt der Bukowinaer Landbewohner sich alle seine Lebensbedürfnisse selbst. Beim Bau des Hauses versteht es der Mann in der Regel, die Arbeiten des Zimmermanns, Dachdeckers u. dgl. zu versehen, während das Weib das Bemörteln der geflochtenen und gestockten Wände oder das Dichten der Blockwandfugen mit Moos, das Stampfen

*) Eilert Sundt, Om Husfliden i Norge, Christiania 1867. — Blom, das Königreich Norwegen, Leipzig 1843, S. 237. Th. Forester, Norwegen u. sein Volk, übers. von M. B. Lindau, S. 74. E. Sidenblad, Schweden, Statist. Mittheilungen zur Wiener Weltausstellung 1873.

**) Ueber die österreichischen Völker vergl. Die Hausindustrie Oesterreichs, Ein Commentar zur hausindustriellen Abtheilung auf der allg. land- u. forstw. Ausstellung zu Wien 1890, Redigirt von W. Exner, Ferner Oesterr. Monatschrift für Gesellschaftswissenschaft IV, 90 ff. VIII, 22. IX, 98 und 331. A. Riegl, Textile Hausindustrie in Oesterreich in den »Mitth. des k. k. österr. Museums« N. F. IV, S. 411 ff. Braun und Krejcsi, Der Hausfloss in Ungarn, Leipzig 1886. Schwicker, Statistik des Königreichs Ungarn, Seite 403 ff., 411, 426 ff. J. Paget, Ungarn und Siebenbürgen, Leipzig 1842, II. S. 163, 173, 264, 269. — Franz Joseph Prinz von Battenberg, Die volkswirthschaftliche Entwicklung Bulgariens, Leipzig 1891. Ueber die andern Länder der Balkanhalbinsel: Reports from her Majesty's diplomatic and consular agents abroad, respecting the condition of the industrial classes in foreign countries, London 1870—72.

***) C. A. Romstorfer bei W. Exner, Die Hausindustrie Oesterreichs, S. 159 ff. vgl. H. Wiglitzky, Die Bukowinaer Hausindustrie und die Mittel und Wege zur Hebung derselben. Czernowitz 1888.

des Fussbodens und viele andere einschlägige Arbeiten übernehmen muss. Vom Anbau der Gespinnstpflanze oder der Aufzucht des Schafes an bis zur Fertigstellung der Bett- und Kleidungsstücke aus Leinen, Wolle oder Pelzwerk, Leder, Filz oder Strohgeflecht erzeugt ferner das Bukowinaer Landvolk alles, selbst die Farbstoffe aus eigens gezogenen Pflanzen, sowie die nöthigen, allerdings höchst primitiven Handwerkzeuge. Und so ist es im Allgemeinen auch mit der Nahrung. Mit Aufwand ziemlich bedeutender Mühe pflegt der Bauer sein Maisfeld, stellt auf der Handmühle das Kukuruzmehl her, das er zum Backen seiner Hauptkost (Mamaliga, der Polenta ähnlich) verwendet. Auch seine einfachen Ackerwerkzeuge, die Gefässe und Geräte für die Wirthschaft und die Küche weiss er selbst herzustellen, oder es versteht das wenigstens ein Autodidakt im Dorfe. Nur die Bearbeitung des Eisens, welches Material die eingeborene Bevölkerung in äusserst geringen Mengen verbraucht, überlässt er im Allgemeinen den im Lande zerstreut lebenden Zigeunern.

So reich sich aber auch die gewerbliche Kunstfertigkeit des sich selbst genügenden Hauses entwickeln mag, immerhin müsste eine solche Art der Güterversorgung sich schliesslich als unzulänglich erweisen, wenn das Haus bloss auf die engere blutsverwandte Gemeinschaft, die wir Familie nennen, angewiesen wäre. Allerdings ist der ältere Familienverband ein weiterer, als die jetzige Familie, und manches dieser Art, wie die südslavische Hauscommunion (Zadruga) hat sich bis auf unsere Tage erhalten. Aber bei andern Völkern löst sich gerade in der Zeit, wo die Bedürfnisse sich vermehren und verfeinern, der alte Verband auf und benimmt so dem Hause die Möglichkeit einer weitergehenden Arbeitstheilung unter seinen Gliedern. Der Uebergang zur berufsmässigen Gestaltung der Production und zur Tauschwirthschaft wäre hier unvermeidlich, wenn es nicht gelänge, ihn durch verschiedene Mittel hintanzuhalten. Entweder bildet man für grössere Productionsaufgaben, wie den Bau eines Hauses oder Schiffes, die Vornahme einer Jagd, vorübergehende Arbeitsgemeinschaften mit den Nachbarn, wie die russischen Artele und die freiwilligen Hülfeleistungen unserer Bauern, oder man erweitert künstlich den Kreis des Hauses durch Aufnahme von Sklaven oder Ansetzung von Hörigen. Je grösser die Zahl dieser unfreien Hausgenossen wird, um so leichter wird es, eine vielseitige Arbeitstheilung unter ihnen einzuführen und den Einzelnen für die Ausübung einer bestimmten gewerblichen Technik auszubilden. So finden wir schon unter den Haussklaven der reichen Griechen und Römer industrielle Arbeiter von mancherlei Art, und Karl der Grosse schreibt in der berühmten Anweisung über die Verwaltung seiner Landgüter genau vor, welcherlei Arten von unfreien Arbeitern auf jeder Villa gehalten werden sollen. »Ein jeder Vogt«, heisst es da, »soll in seinem Dienste haben gute Werkleute, als da sind Schmiede, Gold- oder Silberarbeiter, Schuhmacher, Drechsler, Zimmerleute, Schildmacher, Fischer, Vogelsteller, Seifensieder, Methbrauer (siceratores), Bäcker und Netzstricker.« Zahlreiche ähnliche Nachrichten liegen von den Frohnhöfen der andern Grossen und den

Klöstern vor. Die Handwerksleute, welche sie halten, stehen nur in ihrem Dienste; sie sind bald blosses Hofgesinde, das in den Gebäuden des Frohnhofes Wohnung und Kost empfängt, bald sind sie auf eigenen Landstellen angesiedelt, gewinnen darauf ihren Lebensunterhalt und leisten dafür in ihrer speciellen Kunst Frohnarbeit. Zum Zeichen, dass sie dem Hofe mit ihrer Geschicklichkeit verpflichtet sind, führen sie den Namen *officiales, officiiati*, d. h. Amtleute.

Wie man sieht, hat hier der Hausfleiss eine umfassende Organisation gefunden, welche dem Herrn des Frohnhofes eine verhältnissmässig reiche und vielseitige Bedürfnissbefriedigung erlaubt.

Aber der Hausfleiss bleibt nicht reine Bedarfsproduction. Schon bei den alten Griechen liessen reiche Sklavenbesitzer eine grössere Zahl ihrer unfreien Arbeiter, die sie nicht in der eigenen Wirthschaft brauchten, für eine bestimmte Industrie abrichten und producirten dann für den Markt. Noch häufiger ist es, dass die Bauernfamilien Ueberschüsse ihrer Hausfleissproduction in ähnlicher Weise in den Austausch bringen wie die Ueberschüsse ihrer Landwirthschaft und Viehzucht. So hat in vielen Theilen Deutschlands die ländliche Bevölkerung seit dem Mittelalter auf den städtischen Märkten und Messen ihr Leinentuch abgesetzt, und im vorigen Jahrhundert hat man in Schlesien und Westfalen staatliche Einrichtungen getroffen, um die Hausleinwand exportfähig zu machen. So ist in den Ostseeländern das grobe Wollenzeug, welches noch heute dort die Bauernfrauen weben, das *Vadhmal*, im Mittelalter einer der verbreitetsten Handelsartikel geworden und hat geradezu als Geld gedient. Aehnlich sind bei manchen Völkern Afrikas Matten und allerlei Bastgeflechte allgemeine Tauschmittel. In den japanischen Dörfern wird fast in jedem Hause aus der auf den eigenen Feldern gewonnenen Baumwolle Garn gesponnen und Zeug gewoben, von dem ein Theil in den Austausch kommt. In Schweden durchwandern die Westgoten und Smäländer fast das ganze Land, um die zu Hause gewobenen baumwollenen oder wollenen Zeuge zum Verkaufe anzubieten. In Ungarn, Galizien, Rumänien und den südslavischen Ländern trifft man überall auf den städtischen Wochenmärkten Bauern, welche ihre Holzwaaren, Bäuerinnen welche neben Gemüse und Eiern die selbstgefertigten Schürzen, die gestickten Bänder und Spitzen auslegen. Namentlich wenn sich der Grundbesitz zersplittert und zum Unterhalte einer Familie nicht mehr ausreicht, verlegt sich ein Theil der Bauern auf einen besondern Zweig des Hausfleisses und producirt dann in ähnlicher Weise für den Markt, wie unsere süddeutschen Kleinbauern Wein, Hopfen oder Tabak erzeugen. Der nöthige Rohstoff wird anfangs noch auf dem eigenen Felde oder aus dem Gemeindewalde gewonnen, später auch wohl gekauft. Allerlei verwandte Productionen schliessen sich an, und so bildet sich, wie in vielen Theilen Russlands, aus dem Hausfleiss ein unendlich formenreiches bäuerliches Klein-gewerbe.

Aber die Entwicklung kann auch anders verlaufen, und dann entsteht ein selbständiger gewerbetreibender Berufsarbeiterstand und damit unser zweites gewerbliches Betriebssystem: das Lohnwerk. Während seither alle gewerbliche Technik in enger Verbindung mit dem Grundbesitz und der Urproduction ausgeübt wurde, löst sich nunmehr der geschickte Hausfleissarbeiter von dieser Verbindung ab und begründet gerade auf diese seine technische Geschicklichkeit eine eigene, vom Grundbesitz unabhängige Existenz. Aber er hat bloss sein einfaches Werkzeug, kein Betriebscapital. Er bethätigt desshalb seine Kunst immer an fremdem Rohstoff, den ihm der Erzeuger dieses Rohstoffs, der zugleich der Consument der fertigen Producte ist, liefert.

Dabei sind wieder zwei verschiedene Formen dieses Verhältnisses möglich. Entweder wird der Lohnwerker zeitweise in das Haus genommen, erhält Kost und wenn er nicht am Orte ansässig ist, auch Wohnung, sowie einen Taglohn und bleibt nur so lange, bis die Bedürfnisse seines Kunden befriedigt sind. Wir nennen das in Süddeutschland auf die Stör gehen und können darnach die ganze Betriebsform Stör, den so arbeitenden Gewerbetreibenden einen Störer nennen. Die Schneiderinnen und Näherinnen, welche vielerorts die Frauen in's Haus zu nehmen pflegen, können die Sache veranschaulichen.

Oder der Lohnwerker hat eine eigene Betriebsstätte, und es wird ihm der Rohstoff hinausgegeben. Für die Bearbeitung desselben erhält er Stücklohn. Der Leinenweber, der Müller und der Lohnbäcker auf dem Lande sind Beispiele. Wir wollen diese Form als Heimwerk bezeichnen. Sie findet sich hauptsächlich bei Gewerben, welche feststehender, schwer transportirbarer Productionsmittel (Mühlen, Backöfen, Webstühle, Feueressen u. dgl.) bedürfen.

Beide Formen des Lohnwerkes sind noch jetzt sehr häufig in allen Theilen der Erde. Es liessen sich Beispiele aus Indien und Japan, aus Marokko und dem Sudan und fast aus allen Ländern Europas anführen. Das System lässt sich von Homer ab durch das ganze Alterthum und Mittelalter bis auf die neueste Zeit in der Litteratur verfolgen. Die ganze Auffassung, in welcher die griechischen und römischen Rechtsquellen das Verhältniss des Kunden zum selbständigen (persönlich freien oder unfreien) Handwerker sehen, beruht auf dem Lohnwerk; zahlreiche Bestimmungen des mittelalterlichen Zunftrechts finden nur aus ihm ihre Erklärung.

Noch heute ist es in den Alpenländern die vorherrschende Betriebsweise auf dem Lande. Der steirische Schriftsteller P. K. Rosegger hat in einem anziehenden Buche*) seine Erlebnisse als Lehrling eines in den Bauernhöfen umherziehenden Schneiders geschildert. »Die Bauernhandwerker«, sagt er in der Vorrede, »als der Schuster, der Schneider, der Weber, der Böttcher (anderwärts auch der Sattler, der Schreiner, überhaupt alle Bauhandwerker) sind in vielen Alpengegenden eine Art Nomadenvolk. Sie

*) Aus meinem Handwerkerleben, Leipzig 1850.

haben wohl irgend eine bestimmte Wohnung, entweder im eigenen Häuschen oder in der gemietheten Stube eines Bauernhofes, wo ihre Familie lebt, wo sie ihre Habseligkeiten bergen und wo sie ihre Sonn- und Feiertage zubringen; am Montagmorgen aber nehmen sie ihr Werkzeug auf den Rücken oder in die Seitentasche und gehen auf die Ster, d. h. sie gehen auf Arbeit aus und heimsen sich im Bauernhause, wohin sie bestellt sind, so lange ein, bis sie die bestimmte Arbeit, den Hausbedarf, verfertigt haben. Dann wenden sie sich wieder zu einem andern Hof. Der Handwerker wird in seinem Sterhause wie zur Familie gehörig betrachtet; zum Uebernachten für ihn hat jeder Bauernhof eine eigene Stube mit einem »Handwerkerbett«; wo er in der Woche gearbeitet hat, wird er am Sonntag zu Tische geladen.

Fast mit den gleichen Ausdrücken werden uns die gewerblichen Verhältnisse auf dem Lande in Schweden und manchen Theilen Norwegens geschildert. In Russland und den südslavischen Ländern sind Hunderttausende von Lohnwerkern, namentlich den Bau- und Bekleidungsgerwerbem angehörig, welche ein ständiges Wanderleben führen und wegen der grossen Entfernungen oft ein halbes Jahr und mehr von ihrer Heimat fortbleiben.

Volkswirtschaftlich betrachtet ist das Wesentliche an diesem Betriebssystem, dass es kein Betriebscapital gibt. Weder der Rohstoff noch das fertige Gewerbecproduct wird für seinen Erzeuger jemals ein Mittel des Gütererwerbs. Art und Umfang der Production bestimmt noch immer der Grundbesitzer, der den Rohstoff erzeugt; er leitet auch den ganzen Productionsprocess. Der Bauer erzeugt den Roggen, drischt und reinigt ihn und gibt dann das Korn dem Müller gegen Naturallohn (Molter) zum Vermahlen; das Mehl erhält der Bäcker und liefert gegen den Backlohn und Ersatz des Heizmaterials eine Anzahl Brotläibe daraus. Vom Momente der Aussaat bis zum Augenblick des Brotgenusses ist das Product niemals Capital gewesen, sondern immer nur Gebrauchsgut auf dem Weg zur Genussreife. An das fertige Product heften sich keine Unternehmervgewinne und Zinsenzuschläge oder Austauschprofite, sondern nur Arbeitslöhne.

Es ist dies unter gewissen Culturzuständen und bei sehr einfachen Bedürfnissen eine überaus wirtschaftliche Productionsweise, die wie der Hausfleiss eine völlige Anpassung der Gütererzeugung an den Bedarf sichert. Im Mittelalter hat sie die Befreiung der Handwerker aus der Hörigkeit und dem Hofrecht unendlich erleichtert, da sie für den Beginn eines selbständigen Gewerbebetriebs kein nennenswerthes eigenes Vermögen voraussetzt. Mit grossem Unrecht wird noch immer der zünftige Handwerkerstand des Mittelalters als ein Stand kleiner Capitalisten angesehen. Er war vielmehr im Wesentlichen ein gewerblicher Arbeiterstand, der sich von den heutigen Arbeitern dadurch unterschied, dass er für viele Consumenten, nicht für einen einzelnen Unternehmer arbeitete. Die Materiallieferung durch den Besteller herrscht fast bei allen mittelalterlichen Handwerken vor; ja sie dauert bei vielen selbst dann noch Jahr-

hunderte hindurch fort, als der Besteller den Rohstoff nicht mehr in eigener Wirthschaft erzeugte, sondern ihn kaufen musste, wie das Leder für den Schuster, das Tuch für den Schneider. Nur sehr langsam bürgert sich die Materialstellung durch den Meister ein, anfangs bloss für die ärmeren Kunden, später auch für die vermögenden. So entsteht das Handwerk in dem Sinne, in welchem es heute gewöhnlich verstanden wird.

Von den beiden Formen des Lohnwerks geht in den Städten zuerst die Stör unter. Dieser Untergang wird durch das Eingreifen der Zünfte wesentlich beschleunigt.^{*)} Die Stör erinnerte zu sehr an die alte Hörigkeit. Der Gewerbetreibende ist bei ihr sozusagen nur eine besondere Art von Tagelöhner, der sich einer fremden Hausordnung zeitweise fügen muss. Daher finden wir seit dem XIV. Jahrhundert in den Zunftordnungen zahlreiche Verbote, dass die Meister in den Häusern arbeiten. Aus derselben Ursache schreibt sich der Hass, den die städtischen gegen die Landhandwerker bethätigen; denn diesen liess sich das Arbeiten auf der Stör nicht wohl verbieten. Schliesslich wird Stör oder Bönhasse zum allgemeinen Schimpfwort für diejenigen, welche ohne zünftige Gewerbeberechtigung arbeiten. In den norddeutschen Städten nahmen die Zunftmeister das Recht für sich in Anspruch, die Störer in den Häusern ihrer Kunden aufzuspüren und sie zur Verantwortung zu ziehen (die sog. Bönhasenjagd), und die öffentliche Gewalt war manchmal schwach genug, ihnen diesen Bruch des bürgerlichen Hausfriedens nachzusehen.

Freilich wurde die Verdrängung des einen Betriebssystems durch das andere den Zünften nicht überall so leicht gemacht. Schon am Ende des XV. Jahrhunderts tritt ihnen die fürstliche Landeshoheit energisch entgegen. In der chursächsischen Landesordnung von 1482 werden Schuster, Schneider, Kürschner, Tischler, Glaser und andere Handwerker, welche sich ohne hinreichenden Grund im Kundenhause zu arbeiten weigern sollten, mit der für damalige Verhältnisse hohen Strafe von 3 Gulden bedroht. In Basel wurde 1526 zur Aufrechterhaltung »alten löblichen Brauchs« eine genaue Ordnung für die Hausschneider gegeben.^{**)} In zahlreichen deutschen Territorien wurden für die verschiedenen Arten von Lohnwerkern genaue Taxordnungen aufgestellt.^{***)} So hat

*) Es mag bei dieser Gelegenheit nicht unangebracht sein, darauf hinzuweisen, dass bei Abgrenzung der zünftigen Gewerbeberechtigten auch der alte Hausfleiss in Mitleidenschaft gezogen wurde. In sehr vielen Zunftordnungen findet sich die Bestimmung, dass der Nichtzünftige wohl Handwerksproducte verfertigen darf, aber nur soviel er in seinem Hause braucht, nicht für den Verkauf. Es war damit die oben S. 38 geschilderte Ueberschussproduction des Hauses für den Markt unmöglich gemacht.

**) Zur Veranschaulichung des ganzen Systems ist unter Anlage I diese bis jetzt nicht veröffentlichte Ordnung abgedruckt.

***) Eine Probe derselben findet sich unten in den als Anlage II abgedruckten churpfälzischen Taxordnungen von 1579, aus denen zugleich die verschiedenen Modalitäten zu ersehen sind, unter denen die Materialstellung durch den Consumenten und die Lohnung stattfand. Die Störer empfangen meist Zeitlohn, manchmal aber auch Stücklohn; die Heimwerker, welche auf eigene Kost (Vorrechts) arbeiten, regelmässig Stücklohn. Wie nahe noch im XVI. Jahrhundert die Lohnwerker den bäuerlichen Tagelöhnern und den Diensthöfen standen, ergibt sich deutlich daraus, dass ihre Verhältnisse in einer Ordnung geregelt sind.

sich in manchen Gewerben, namentlich bei den Bauhandwerkern, das Lohnwerk bis in dieses Jahrhundert erhalten.

Bei der Mehrzahl aber trat an seine Stelle dasjenige Betriebssystem, welches man heute als Handwerk zu bezeichnen pflegt und das ich bereits im Eingang gekennzeichnet habe. Man könnte es auch Preiswerk nennen, um den Gegensatz gegen das Lohnwerk zu markiren. Denn der Handwerker unterscheidet sich von dem Lohnwerker nur dadurch, dass er im Besitze sämtlicher Productionsmittel ist und dass er das fertige Product, welches aus dem von ihm gelieferten Rohstoff und der darin verkörperten Arbeit zusammengesetzt ist, um einen bestimmten Preis verkauft, während der Lohnwerker bloss Vergütung für seine Arbeit empfängt.

Alle wichtigen Eigenthümlichkeiten des Handwerks lassen sich in das eine Wort zusammenfassen: Kundenproduction. Die Art des Absatzes ist es, die dieses Betriebssystem vor allen spätern auszeichnet. Der Handwerker arbeitet immer für den Consumenten seines Products, sei es dass dieser durch Bestellung einzelner Stücke ihm dazu die Anregung gibt, sei es, dass beide auf dem Wochen- oder Jahrmarkte sich treffen. In der Regel ist das Absatzgebiet ein locales: die Stadt und ihre nähere Umgebung. Der Kunde kauft aus der ersten, der Handwerker liefert an die letzte Hand. Dies sichert Anpassung an den Bedarf und gibt dem ganzen Verhältniss einen ethischen Zug: der Producent fühlt sich dem Consumenten gegenüber verantwortlich für seine Arbeit.

Mit dem Aufkommen des Handwerks geht sozusagen ein breiter Riss durch den volkswirtschaftlichen Productionprocess. Hatte seither der Grundeigentümer diesen ganzen Process geleitet, wenn auch mit Zuhülfenahme fremder Lohnarbeiter, so gibt es jetzt zwei Arten von Wirthschaften, von denen jede nur einen Theil des Productionprocesses vollzieht: die eine erzeugt das Rohproduct, die andere das Fabrikat. Durch die Gewinnung eines eigenen Betriebscapitals wird der Handwerkerstand aus einer bloss lohnerwerbenden Arbeiterclassen zu einem besitzenden Producentenstand, und der bewegliche Besitz, der sich jetzt, losgelöst vom Grundbesitz, in seiner Hand sammelt, wird die Grundlage einer eigenen socialen und politischen Berechtigung, die in dem Bürgerstande verkörpert ist.

Das directe Verhältniss des Handwerkers zu den Consumenten seiner Producte bedingt die Kleinhaltung des Betriebs. Droht ein Handwerksbetrieb zu gross zu werden, so splintern sich neue Handwerke ab, die einen Theil seines Productiongebietes übernehmen. Das ist die Arbeitstheilung des Mittelalters^{*)}, die immer neue selbständige Existenzen schafft und die später zu jener eifersüchtigen Abgrenzung

^{*)} Näheres über diese in meinem Buche: »Die Bevölkerung von Frankfurt a. M. im XIV. und XV. Jahrhundert«, I, S. 228.

der Arbeitsgebiete führte, welche einen guten Theil der Kraft des Zunftwesens in innern Streitigkeiten aufzehrte.

Das Handwerk ist eine specifisch städtische Erscheinung. Völker, die wie die Russen kein eigentliches Städtewesen ausgebildet haben, kennen auch kein nationales Handwerk. Darin liegt aber auch, dass mit der Ausbildung grösserer centralisirter Staatswesen und einheitlicher Verkehrsgebiete das Handwerk zurückgehen musste. Es bildete sich im XVII. und XVIII. Jahrhundert ein neues Betriebssystem, das nicht mehr auf den localen, sondern auf den nationalen und internationalen Markt begründet war. Unsere Vorfahren haben dasselbe mit dem Doppelnamen Manufacturen und Fabriken bezeichnet, ohne zwischen beiden Ausdrücken einen Unterschied zu machen. Näher besehen handelt es sich eigentlich um zwei verschiedene Betriebssysteme. Das eine hat man seither mit dem missverständlichen Worte Hausindustrie belegt; wir wollen es Verlagssystem nennen; das andere ist unsere Fabrik. Beide Systeme stellen sich die Aufgabe, ein weites Marktgebiet mit Industrieproducten zu versorgen; beide bedürfen dazu einer grösseren Zahl von Arbeitern; verschieden nur sind dieselben in der Art, wie sie jene Aufgabe lösen und die Arbeiter organisiren.

Am einfachsten verfährt dabei das Verlagssystem. Es lässt die seitherige Productionsweise zunächst ganz unberührt und beschränkt sich darauf, den Absatz zu organisiren. Der Verleger ist ein kaufmännischer Unternehmer, der regelmässig eine grössere Zahl von Arbeitern ausserhalb seiner eigenen Betriebsstätte in ihren Wohnungen beschäftigt. Diese Arbeiter sind entweder ehemalige Handwerker, welche fortan anstatt für viele Consumenten für den einen Händler produciren. Oder sie sind ehemalige Lohnwerker, welche jetzt den Rohstoff, den sie verarbeiten, nicht mehr vom Consumenten, sondern vom Kaufmann empfangen. Oder es sind Bauernfamilien, welche ehemalige Hausfleissproducte jetzt als Marktwaare erzeugen, die durch den Verleger in den Welthandel gebracht wird.

Verleger kommt von Verlag = Vorlage, Vorschuss. Der Verleger schiesst den kleinen Producenten, die anfangs noch eine ziemlich selbständige Stellung haben, bald bloss den Kaufpreis ihrer Producte vor, bald liefert er ihnen auch den Rohstoff und zahlt dann Stücklohn, bald gehört ihm sogar das Hauptwerkzeug (der Webstuhl, die Stickmaschine etc.). Nach und nach sinken die kleinen Producenten, da sie nur einen Abnehmer haben, in immer tiefere Abhängigkeit herunter; der Verleger wird ihr Arbeitgeber und sie sind Arbeiter, auch wenn sie formell den Rohstoff selbst liefern.

Es dürfte nicht nöthig sein, hier das Verlagssystem und sein Arbeitsverhältniss, die Hausindustrie, des nähern zu schildern. Wir haben Beispiele genug in den deutschen Gebirgsgegenden: die Strohflechtere, die Uhren- und Bürstenfabrikation im Schwarzwald, die oberbayerische Schnitzerei, die Spielwaarenfabrikation im Meininger Oberland, die voigtländische Stickerei, die erzgebirgische Spitzenklöppelei u. s. w. Die

Geschichte und die gegenwärtige Lage dieser Industrien ist in neuerer Zeit vielfach untersucht worden. Ich kann darauf ebensowenig eingehen, wie auf den grossen Formenreichtum, den gerade dieses Betriebssystem aufweist.

Das Wesentliche ist und bleibt bei demselben immer, dass das gewerbliche Product, ehe es in den Consum gelangt, Waarencapital, d. h. Erwerbsmittel für eine oder mehrere kaufmännische Zwischenpersonen wird. Mag der Verleger das Product auf den Weltmarkt bringen, mag er in der Stadt ein Verkaufsmagazin halten, mag er die Waare fertig zum Verschleiss vom Hausarbeiter empfangen, mag er sie einer letzten Appretur unterwerfen; mag der Arbeiter sich Meister nennen und Gesellen halten, mag er nebenbei Landwirthschaft treiben — immer wird der Hausindustrielle von dem eigentlichen Markte seines Products und von der Kenntniss der Marktverhältnisse weit entfernt sein, und darin liegt die Hauptursache seiner trostlosen Abhängigkeit.

Hat beim Verlag das Capital sich bloss des Vertriebs der Producte bemächtigt, so ergreift dasselbe bei der Fabrik den ganzen Productionsprocess. Der Verlag rafft, um die ihm vorliegende Productionsaufgabe zu bewältigen, eine grosse Zahl gleichartiger Arbeitskräfte lose zusammen, bestimmt die Richtung ihrer Production, die für jede annähernd die gleiche ist und lässt ihr Arbeitsproduct wie in ein grosses Reservoir zusammenfliessen, ehe er es in alle Welt verschickt. Die Fabrik organisirt den ganzen Productionsprocess; sie fasst verschiedenartige Arbeiter in gegenseitiger Ueber- und Unterordnung zu einer einheitlichen wohldisciplinirten Körperschaft zusammen, vereinigt sie in eigener Betriebsstätte, stattet sie mit einem grossen vielgliedrigen Apparat mechanischer Productionsmittel aus und steigert dadurch in eminentem Masse ihre Leistungsfähigkeit. Die Fabrik unterscheidet sich vom Verlagssystem wie das wohlgeordnete, einheitlich bewaffnete Kriegsheer der Linie vom bunt zusammengewürfelten Landsturm.

Wie in einem schlagfertigen Armeecorps Truppen verschiedener Ausbildung und Bewaffnung: Infanterie-, Cavallerie- und Artillerieregimenter, Pioniere, Trains, Munitions- und Proviantkolonnen zu einer Einheit zusammengefügt sind, ganz so vereinigt die Fabrik Arbeitergruppen von verschiedener Ausbildung und Ausrüstung und bewältigt damit die schwersten Productionsaufgaben.

Das Geheimniss ihrer Stärke als Productionsanstalt liegt also in der zweckmässigen Arbeitsverwendung. Um diese zu erzielen, schlägt sie einen eigenthümlichen Weg ein, der auf den ersten Blick ein Umweg zu sein scheint. Sie zerlegt die gesammte in einem Productionsprocess nöthige Arbeit möglichst in ihre einfachsten Elemente, trennt die schwere von der leichten, die mechanische von der geistigen, die qualificirte von der rohen Arbeit. Dadurch gelangt sie zu einem System aufeinander folgender Verrichtungen und wird in den Stand gesetzt, Menschenkräfte der verschiedensten Art: gelernte und ungelernete, Männer, Frauen und Kinder, Hand-

und Kopfarbeiter, technisch, artistisch und kaufmännisch gebildete, neben und nach einander zu beschäftigen. Die Beschränkung jedes Einzelnen auf einen kleinen Theil des Arbeitsprocesses bewirkt eine gewaltige Steigerung der Gesamtleistung. Hundert Fabrikarbeiter leisten in dem gleichen Productionsprocess mehr als hundert selbständige Handwerksmeister, obwohl von den letzteren jeder das ganze Arbeitsverfahren beherrscht, von den ersteren jeder nur einen kleinen Theil desselben. Soweit der Kampf des Handwerks mit der Fabrik auf technischem Gebiete liegt, ist er ein Beweis, wie der Schwache den Starken überwindet, wenn er von überlegener Geisteskraft geführt wird.

Die Maschine ist nicht das Wesentliche bei der Fabrik; aber die eben geschilderte Arbeitszerlegung hat, indem sie die Arbeitsleistung in einfache Bewegungen auflöste, die Maschinenverwendung unendlich gefördert und vermanichfaltigt. Maschinen hat man seit alter Zeit im Gewerbe beschäftigt, Arbeits- und Kraftmaschinen. Für die Fabrik aber hat ihre Verwendung erst die heutige Bedeutung erlangt, als es gelungen war, eine ununterbrochen gleichmässig wirkende, überall anwendbare Triebkraft, den Dampf, einzuspannen und auch hier nur im Zusammenhang mit dem eigenthümlichen Arbeitssystem der Fabrik.

Ein Beispiel mag das Gesagte verdeutlichen. Im Jahre 1787 hatte der Kanton Zürich 34 000 Handspinner und Spinnerinnen, welche Baumwollgarn erzeugten; nach der Einführung der englischen Spinnmaschinen producirten wenige Fabriken das gleiche oder ein grösseres Quantum Garn, und die Zahl ihrer Arbeiter (meist Frauen und Kinder) betrug kaum ein Drittel der vorigen. Wie kam das? Durch die Maschinen!? Aber war denn das Spinnrad keine Maschine? Gewiss, und zwar eine sehr kunstreiche. Also war Maschine durch Maschine verdrängt worden. Oder vielmehr, was seither die Handspinnerin mit ihrem Rade geleistet hatte, das wurde jetzt durch die aufeinanderfolgende Arbeit einer ganzen Reihe verschiedenartiger Arbeiter und verschiedener Maschinen geleistet. Der ganze Spinnprocess war in seine einfachsten Elemente zerlegt worden; es waren ganz neue Manipulationen entstanden, zu deren Ausführung zum Theil auch unreife Arbeitskräfte noch brauchbar waren.

Aus der Arbeitszerlegung gehen die weiteren Eigenthümlichkeiten der Fabrik hervor: die Nothwendigkeit des Grossbetriebs, das bedeutende Capitalerforderniss, die wirtschaftliche Unselbständigkeit der Arbeiter.

In Beziehung auf die beiden letzten Punkte offenbart sich uns leicht ein wichtiger Unterschied zwischen Fabrik- und Verlagssystem. Das grosse stehende Capital sichert der Fabrik einen stetigeren Betrieb. Der Verleger kann seine Hausindustriellen jederzeit ausser Beschäftigung setzen, ohne selbst Capitalverluste zu riskiren; aber der Fabrikant muss in einem solchen Falle weiter produciren, weil er den Zinsverlust und die Werthverminderung des stehenden Capitals fürchtet und seinen eingeschulden

Arbeiterstamm nicht verlieren darf. Darum wird sich voraussichtlich das Verlagsystem in den Industriezweigen von rasch wechselnder Nachfrage und grosser Manichfaltigkeit der Artikel noch lange neben der Fabrik behaupten.

Wollen wir zum Schlusse die fünf gewerblichen Betriebssysteme mit wenigen Worten charakterisiren, so können wir sagen: Hausfleiss ist gewerbliche Eigenproduction, Lohnwerk ist Kundenarbeit, Handwerk ist Kundenproduction, Verlag ist decentralisirte und Fabrik centralisirte Waarenproduction. Und wie keine volkswirtschaftliche Erscheinung isolirt dasteht, so ist auch jedes dieser industriellen Betriebssysteme nur ein Ausschnitt aus einer grossen Wirtschafts- und Socialordnung. Der Hausfleiss ist die Stoffumformung der autonomen Hauswirtschaft, das Lohnwerk gehört in die Zeit des Uebergangs von der geschlossenen Haus- zur Stadtwirtschaft, die Blüte des Handwerks fällt in die Periode der ausgebildeten Stadtwirtschaft, das Verlagssystem leitet von der Stadtwirtschaft zur National- oder Volkswirtschaft (geschlossenen Staatswirtschaft) hinüber, und die Fabrik ist das Betriebssystem der ausgebildeten Volks- und der beginnenden Weltwirtschaft.

Es würde zu weit führen, hier auseinanderzusetzen, wie jedes industrielle Betriebssystem sich organisch in die Productionsordnung seiner Zeit einfügt und wie es sich mit einer Reihe verwandter Erscheinungen auf dem Gebiete der Urproduction, der persönlichen Dienste, des Handels, des Transports wechselseitig bedingt. Das wäre die Aufgabe einer universellen Wirtschaftsgeschichte auf ethnographisch vergleichender Grundlage, für die heute noch nicht die Zeit gekommen ist.

Wenden wir den Blick auf das engere Gebiet der Gewerbegeschichte zurück, so kann es hier dem aufmerksamen Auge kaum entgehen, dass alle Keime der hier in ihren wichtigsten Etappen geschilderten Entwicklung in der Urzelle der Gesellschaft, der Familie oder, um wirtschaftlich zu sprechen, in der Productionsordnung des geschlossenen Hauses liegen. Von dieser uralten lebensstrotzenden Gemeinschaft, in der alles individuelle Dasein verschwand, haben sich auf dem Wege der Differenzierung und Integration fortgesetzt Theile abgelöst und immer mehr verselbständigt. Das Lohnwerk ist nur ein Wurzelschössling am Baume der geschlossenen Hauswirtschaft; das Handwerk bedarf noch ihres Schirmes, um zu gedeihen; der Verlag macht den Vertrieb der Producte zu einer eigenen Unternehmung, während die Production fast auf die erste Entwicklungsstufe zurücksinkt; die Fabrik dagegen durchdringt den ganzen Productionsprocess mit dem Unternehmerprincip: sie ist eine selbständige, von allen konsumtiven Elementen befreite Wirtschaft, sachlich und örtlich vom Haushalt der Beteiligten getrennt.

Man darf sich die geschichtliche Entwicklung der industriellen Betriebssysteme aber nicht so denken, als ob jede neue Betriebsart die vorhergehende ältere verdränge und vollständig überflüssig mache. Es ist das ebensowenig der Fall, wie etwa durch

ein neues Verkehrsmittel die älteren verdrängt werden. Die Eisenbahnen haben weder das Fuhrwerk auf freier Strasse noch den Transport auf Schiffen, Saumthieren und dem Menschenrücken beseitigt; sie haben nur jeder dieser älteren Transportweisen diejenige Stellung angewiesen, in der sie ihre eigenthümlichen Vorzüge am meisten entfalten kann, und wahrscheinlich werden heute in unsern Culturstaaten mehr Pferde und Menschen mit Transportdiensten beschäftigt, als im Jahre 1830.

Ganz dieselben Ursachen, welche diese gewaltige Steigerung des Verkehrs hervorgebracht haben, wirken in der Industrie und nehmen für dieselbe trotz fortwährender Vervollkommnung der mechanischen Productionsmittel in allen Ländern eine stets wachsende Menschenzahl in Anspruch. Von zwei Seiten aber empfängt das Productionsgebiet des Gewerbes immer neuen Zuwachs:

1. von Seiten der alten Haus- und Landwirthschaft, von denen sich immer noch Theile ablösen und zu selbständigen Gewerbezweigen werden und
2. durch stete Vervollkommnung und Vermehrung der Güterwelt, welche zur Befriedigung unserer Bedürfnisse dient.

Wenn man das ganze Quantum von Industrieproducten, das jährlich in Deutschland hervorgebracht wird, dergestalt statistisch zusammenfassen könnte, dass man zu scheiden im Stande wäre, was in Fabriken, was in der Hausindustrie, durch das Handwerk, das Lohnwerk, den Hausfleiss erzeugt ist, so würde man ohne Zweifel finden, dass der grössere Theil der Fabrikwaaren Güter umfasst, welche niemals von einem andern Betriebssystem erzeugt worden sind und dass das Handwerk absolut heute eine grössere Productenmenge hervorbringt als jemals früher. Gewiss haben Verlags- und Fabriksystem einige kleinere Handwerke vollständig aufgesogen und viele andere um Theile ihres Productionsgebietes geschmälert. Aber alle grossen Zunft-handwerke, welche am Ende des vorigen Jahrhunderts bestanden haben — vielleicht mit einziger Ausnahme der Weberei — bestehen auch heute noch. Es findet eine fortgesetzte Zurückdrängung des Handwerks durch die vollkommeneren Betriebssysteme statt, ähnlich wie im Mittelalter durch das Handwerk Hausfleiss und Lohnwerk zurückgedrängt wurden, nur weniger gewaltsam, auf dem Boden des freien Wettbewerbs. Und diese Concurrenz aller mit allen, unterstützt durch ein vervollkommnetes Transport- und Verkehrssystem, erzwingt vielfach den Uebergang von der Kunden- zur Waarenproduction, auch wo technisch die erstere vielleicht noch länger möglich wäre. Viele selbständige Meister treten in die Klientel des Verlags oder der Fabrik in ähnlicher Weise, wie ihre Vorläufer vor einem Jahrtausend in der Klientel des Frohnhofs standen.

So ist das Handwerk wirtschaftlich und social in die zweite Stelle gerückt; aber es ist damit noch lange nicht vernichtet, und es wird auch gewiss ebensowenig verschwinden, wie Lohnwerk und Hausfleiss verschwunden sind. Was es der Gesell-

schaft in einer Zeit allgemeiner Feudalisierung gewonnen hat, eine widerstandsfähige Classe vom Boden unabhängiger Leute, deren Existenz auf persönlicher Tüchtigkeit und einem kleinen beweglichen Besitzthum beruhte, eine Heimstätte bürgerlicher Zucht und Ehrbarkeit, das wird und muss ihr erhalten bleiben, wenn auch wahrscheinlich die künftigen Träger dieser Tugenden ihr Dasein auf anderer Basis fristen werden.

Denn das ist ja schliesslich das tröstliche Resultat aller ernsteren Geschichtsbetrachtung, dass kein einmal in das Leben der Menschen eingeführtes Kulturelement verloren geht, sondern dass jedes, auch wenn die Uhr seiner Vorherrschaft abgelaufen ist, an bescheidenerer Stelle mitzuwirken fortfährt an dem grossen Ziele, an das wir alle glauben, dem Ziele, die Menschheit immer vollkommeneren Daseinsformen entgegenzuführen.

Anlage I.

Schneiderordnung der Stadt Basel von 1526.

(Staatsarchiv des Kantons Basel-Stadt St. 13 A 44.)

Der Schneyder Ordnung.

Item alßdann bißhar gemeiner vnser Burger groß last vnd beschwernussen von den Erbaren Meistern Schneider-Handtwerckhs vnd jren Knechten, bescheu jn dem so sy diselbigen einem alten loblichen brauch noch jn jre Hevser jnen zu arbeiten genommen haben, daß sy am Morgens spoth an jr arbeit vnd am obenß frue abgangen synt, nit destweniger grossen taglon von jnen erfordert, vnd entpfangen, das solichen vnsern burgern vberlegen zügedulden vnleidlich, deßhalben, uß fleissiger betrachtung Nutzes gemeiner unser statt Basell Burgerschaft, disse nochuolgende ordnung den Erbaren Meistern Schneider-Handtwerckhs gesetzt, geordnet vnd gemacht, dy auch hinfuro also zu halten erkanth.

Nemlich vnd zum Ersten so einer vnser Burger Einen oder mer schneiderknecht von einem meister jn sein Hauß jm zu arbeiten fordert oder nymbt, derselb oder diselben knecht sollen von ostern an biß Sanct Michels tag am Morgen wann dy glock Sechs schlecht an jr arbeit gon, vnd am obent wann dy glockh Neun schlecht wider abston.

Es sollen auch die Schnyderknecht, so also in den kundenheußern arbeiten, von Sanct Michels tag an biß zun Ostern am Morgen wann es sechs schlecht an jr arbeit gon vnd zu nacht wann es zehen schlecht wider abston.

Welicher so auch vnser Burger Ein oder mer schneiderknecht jn seinem Hauß jm zu arbeyten sytzen hat, soll demselben meister, dem der oder dy knecht zustandt, Ein tag nit mer dann neun Rappen zu geben schuldeig vnd verbunden sein vnd dem knecht kein drinckgelt, er düge es dann auß freyem willen gern. Vnd wer es aber sach, daß ein Meister mit sein selbst leib also jn einß kunden hauß arbeitet, der soll an vnd von der arbeit gon zu den Zeiten vnd stunden, wy vor von den knechten gemelt ist, des jm ein tag zu rechtem Lon gepuren vnd werden soll zwen schilling Baseler pfening.

Wann auch von ein Meister Schneider-Handtwercks ein knecht oder mer jn Einß kunden hauß zu arbeiten, wy gemelt, gesetzt werden, Soll jm oder jnen der Meister, sy machen waß sy wellen, Es sey seyden oder anderß nützit außgenommen, vorzuschneiden verbunden seyn, vnd kein sonderlichen Lon dauon heischen oder jm gepurn, als wy dan das hyvor braucht ist, sonder das jn dem gesetzten taglon der Neun Rappen zu thun schuldig sein.

Wann auch Ein gantz Wuchen, darin kein veirtag, mag ein jeder schneiderknecht, Er arbeyt jn seins meisters oder jn einß kunden hauß, an einem Mönstag den halben tag on widersprechen seinß Meisters oder deß kunden, jn deß Hauß er arbeit, mussig gon, vnd jm deßhalben an seinem lon vom meister Neützit abgeschlagen werden; so aber Ein knecht oder mer jn einß kunden hauß arbeyten vnd also den halben tag, wy forangezeigt, mussig gingen, soll der kund demselbigen Meister, der jm dy knecht zu Hauß gesetzt hat, denselben halben mussiggangen tag zu bezalen nit schuldig sein.

Es soll auch Menglich, wer der ist, geistlich oder weltlich, der also einen oder mer Schneiderknecht, jn seinem Hauß jm zu arbeiten, sytzen hatt, demselben am suntag oder veirtag, so jn der wuchen sein wurden, den ymbiß am Morgen zu geben schuldig seyn.

Aus Churfälzischen Taxordnungen von 1579.

(General-Landesarchiv zu Karlsruhe, Copialbuch No. 503.)

A.

(Fol. 107 b— 113 a.)

Ordnunge nachbemelter Handtwerckher, nemblich Goldtschmidt, Zimmerleut, Steinmetzen, Schreiner, Maurer, Düncher, Deckher, Bender, Glaser, Schneider, Tuchscherer, Weinschröder, Schöffer, Acker- und Wingarthbawleut sampt gemeinem Dienstgesindt und Tagelöhnern: wie solche alle und jede bizf uf anderwärts bescheiden mit den Tag- und Jarlöhnen, auch andern Arbeiten Sommers- und Winterszeiten gehalten werden sollen.

Es sollen die Sommer-Taglohn Cathedra Petri anfahren und biß auff Michaelis weren und hernacher die Wintertaglohn angehn und wider Cathedra Petri ire endtschaft haben.

Und obwol diß Ordnung sonderlich auf die Stat Heidelberg dirigirt, so soll es jedoch in andern der churfürstlichen Pfalntz Stetten, Fleckhen und Dorffschaften auch nach eines jeden Orts gelegenheit angerichtet, doch wo etwas hierinnen zu hoch taxirt, welches anderer enden dern bessern gelegenheit halben geringer zu gehalten, demselben durch diß kein steigerung geschöpft noch zugelassen werden.

1.] Erstlich von den Goldtschmidten, wie und in was werth dieselben ein ides loth Silber, weifz und vergüldet, zu verarbeiten schuldig sein sollen.

Glat gestochen ane Bechern und sonsten 2 batzen 7 ϕ ,
gegossen 3 batzen,
getriben 4 batzen.

An duppleten geschnorreten geschirren oder Bechern in und außwendig durchaus vergüldet, so der Goldtschmidt das Silber gibt, 14 batzen.

Und sollen bemelte Goldtschmidt mit der Prob und Ghalt Goldts und Silbers sich deßwegen habenden sonderbarn Ordnung allerdings gemeß und die aufrichtiglichen halten bei Vermeidung des Orts gesetzter straffen.

2.] Von den Zimmerleuten.

Sommerszeit in der Cost:

Einem Meister 3 alb. 4 ϕ .
Einem Gesellen 3 alb.
Einem Jungen 1 batzen.

Wintertags:

Einem Meister 3 alb.
Einem Gesellen 2 alb. 4 ϕ
Einem Jungen 1 alb. 4 ϕ

Vorrechts Sommerszeiten:

Einem Meister 6 alb. 4 ſ

Einem Gesellen 6 alb.

Einem Jungen 3 alb. 4 ſ

Winterzeiten:

Einem Meister und Gesellen jedem 5 alb.

Einem Jungen 3 alb.

Doch solle vorgeschriebene Tax allein auff recht geschaffene Meister und Meistergesellen, die ire Arbeiten der gebür verrichten können, deßgleichen Muelärztz und Keltermacher, auch was andere dergleichen sein mögen und gar nicht die unverständigen und schlechte Knorrenhauer (welchen ein gemeiner Taglohn wie andern Tagelöhnern zu geben) gemeint und verstanden werden.

Und weile es sich zum offtermaln begibt, das die Zimmerleut Hebgeschirr brauchen und dieselbige etliche tag lang stehen lassen müssen, so soll inen derjenig, so dessen bedürftig sein würdet, es stee gleich ein, zwo oder dry wochen, mehr nicht dann ein Ort, eins gulden für Alles zu bezalen schuldig sein.

Da auch jemandt bauen und das holtz nicht selbstn bestellen, sondern vom Zimmerman nemmen wolte, soll der Zimmerman demselbigen solch Bawholtz in dem Werth es inen gesteeet oder zu der Zeit, wan der Baw fürgenommen wurdet, wie kauff und lauff ist, zu geben schuldig sein und auff ein jedes Stuckh, alb nemblich 60-, 50-, 40-, 30- und 30schuige, nit mehr alb vier pfennig schlagen, auch dem Bawherrn in allweg, es gebe gleich der Zimmerman oder er selbstn das holtz, die Spen oder Abholtz zusteen und folgen lassen.

Und sollen solche Arbeiter Sommerzeiten Morgens umb vier, deß Abends umb sieben urn, Winterzeit aber Morgens, sobald der tag anbricht und Abends, wan es nacht würdt, ab- und zu der Arbeit gehn. Und do einer über diese und außer essens Zeit ein stundt versaumbte one erlaubnus des Bawherrns, dem soll allwegen und so oft es sich begibt, ein vürter theil am taglohn abgebrochen werden.

3.] Taxa der Steinmetzen.

Sommerszeit in der cost:

Einem Meister und Gesellen, so ein tag Stein hauen, jedem 3 alb. 4 ſ

Einem Jungen 1 batzen.

Winterszeit:

Einem Meister und Gesellen jedem 1 batzen 7 ſ

Einem Jungen 1 batzen.

Vorrechts Sommerß Zeit:

Einem Meister und Gesellen jedem 6 alb.

Einem Jungen 4 alb.

Winterß Zeiten:

Einem Meister und Gesellen jedem 4 alb. 4 ſ

Einem Jungen 3 alb.

So aber die Steinmetzen jemandts Thüren, Fenster, Camin, Kellergewendt oder dergleichen schlechte Arbeit von iren Steinen mit dem Fasen oder Puntzen schuig machen würden, soll man einem von jedem schuch geben 3 alb. 4 ſ

Sauber Arbeit, zwen oder anderthalben schuch dickh, duppell gehauen, vom schuch 4 alb 4 ſ

Kändell zu hauen vom Schuch 2 alb. 4 ♁
Gesimbs auff den Stöckhen an heusern vom schuch 10 alb. 4 ♁
Platten zu hauen, so ein drei Zöll dickh und nicht darunder, vom schuch 6 pfenning.
Von ein wagen Mauer-Stein zu brechen und zuweg zu lüffern, das man mit der Fhur
herbei kommen kan,

4.] **Taxa der Schreiner.**

Sommertags in der cost:

Einem Meister und Gesellen jedem 3 alb. 4 ♁
Einem Jungen 1 batzen.

Wintertags:

Einem Meister und Gesellen jedem 3 alb.
Einem Jungen 1 alb. 4 ♁

Vorrechts Sommertags:

Einem Meister und Gesellen jedem 6 alb. 4 ♁
Einem Jungen 3 alb. 4 ♁

Wintertags:

Einem Meister und Gesellen jedem 6 alb.
Einem Jungen 3 alb.

Und so die Schreiner jemandts ein Stub oder derogleichen schlecht ruckh oder gantz
täfeln mit gesimbs oder auch sonsten andere schlechte Arbeit machen, soll inen vor jedes
Bort, welchs sie darzu geben, für alles zalt werden 4 alb.

So man inen aber die Bort lifert, alßdann 1 $\frac{1}{2}$ alb.

Da aber jemandt etwas besonders und saubere Arbeit eingelegt oder dergleichen
machen lassen wolt, der mag sich deßwegen mit dem Schreiner gebürlich vergleichen. Doch
soll er, der Schreiner, hierinnen auch kein übermaß brauchen.

Wo auch die Schreiner dem gemeinen Man die Bort, Zweiling, Dreiling, Romschenckhell
oder derogleichen widerumb einzelich verkauffen wurden, sollen sie auff ein jedes Stückh
über den Werth es sie gesteeet mehr nit alb 4 ♁ schlagen, auch nachdem solche jederzeit
in höherm oder ringerm kauff zu erlangen seindt, der wert darnach gerichtet werden.

5.] **Maurer, Düncher und Deckher.**

Sommerszeit in der cost:

Einem Meister und Gesellen jedem 3 alb.
Einem Jungen 1 alb. 4 ♁

Wintertaglohn:

Einem Meister und Gesellen iedem 18 ♁
Einem Jungen 1 alb.

Vorrechts Sommertaglohn:

Einem Meister und Gesellen iedem 6 alb.
Einem Jungen 3 alb.

Wintertaglohn:

Einem Meister und Gesellen iedem 4 alb.
Einem Jungen 2 alb.

Und sollen diese hantwerckher für allen dingen dran sein, da sie mauren, dünchen oder deckhen werden, das der Zeuch recht berayt und sein gebürliche Zeit lige, darumb dan inen zimlich belohnung zu geben.

6.] Küffer- oder Fafzbinder-Tax.

Sommers-Zeit in der Cost:

Einem Meister oder Meisterknecht 2 alb. 2 ⚡
Einem Lehrjungen 1 alb. 3 ⚡

Wintertaglohn:

Einem Meister und Meisterknecht iedem 1 batzen.
Einem Jungen 1 alb.

Vorrechts Sommerszeiten:

Einem Meister oder Meisterknecht iedem 5 alb.
Einem Jungen 3 alb. 4 ⚡

Wintertaglohn:

Einem Meister und Meisterknecht, iedem 3 alb. 4 ⚡
Einem Jungen 2 alb. 4 ⚡

Und sollen die Bender raiff in nachvolgender Tax beneben obgesetztem Taglohn (woferr einer dieselbigen in der Cost oder vorrechts anstellen würde) anzulegen schuldig sein:

Ein	<table border="0"> <tr><td>drey</td></tr> <tr><td>zwey</td></tr> <tr><td>anderthalb</td></tr> <tr><td>ein</td></tr> <tr><td>halb</td></tr> </table>	drey	zwey	anderthalb	ein	halb	füdrigen umb	10 pfennig.
		drey						
		zwey						
		anderthalb						
		ein						
halb								
7 pfennig.								
5 pfennig.								
3 pfennig 1 hlr.								
2 pfennig 1 hlr.								

Ein Tragzuber-Raiff, darunder die 2- 3- und 4ömiger (!) auch zu versteen, 1 pfennig 1 hlr.

Da aber jemandts den Bendern die Vaß in ihren heusern zu binden verdingen würde, soll man inen kein taglohn sonder von einem ieden Raiff für alles geben wie volgt:

Ein	<table border="0"> <tr><td>drey</td></tr> <tr><td>zwey</td></tr> <tr><td>anderthalb</td></tr> <tr><td>ein</td></tr> <tr><td>halb</td></tr> </table>	drey	zwey	anderthalb	ein	halb	füdrigen umb	12 pfennig.
		drey						
		zwey						
		anderthalb						
		ein						
halb								
9 pfennig.								
7 pfennig.								
5 pfennig.								
3 pfennig.								

Ein 4-, 3- zömigen raiff 2 ⚡

Item in Ablassung der Wein soll von einem fuder in der cost 2 alb. und kein weiter taglohn geben werden, und da einer selbstn Raiff und band hette und keine vom Bender neme, dardurch er am ablaß etlicher massen verhindert, soll er ime neben den 2 alb. Ablaßgelt noch 1 alb. reichen und bezalen.

Was aber die Weinstein und Hefen anlangt, dieselbigen sollen in allweg dem, des [der] wein ist, zusteen und pleiben.

Taxa von den Fassn zu bereiten, zu wäschen und widerumb einzuschlagen:

Dreifüderigs 1 alb. 4 ⚡,
zweyfüderigs 1 alb,
anderthalbfüderigs 4 ⚡,
vier-, drei- und zweiomigen 2 ⚡

Doch ist dieser Tax dergestalt verordnet, woferrn an den fassen nichts zu bessern. Da aber solche verbeßert und raiff daran gelegt, soll den Bndern solche Besserung der gebür, auch die raiff voriger tax nach bezalt werden.

7.] **Taxa der Glaser, wie sie hinfüro Scheüben und Tafellglafz einsetzen und verarbeiten sollen.**

Ein gemeine Scheüben umb 3 ♁
Ein gemeine Waldtscheüben 2 pfennig.

Und sollen der kleinen Hornaffen vier, aber der grossen zwo, defgleichen vier haften und dan 2 halbe scheüben für ein gantze gerechnet werden.

So aber ein Scheüb den Kern behelt, alßdan für ein gantze zu achten.
Von einer Rauten einzusetzen 3 pfennig; von einer halben 1 pfennig 1 hlr.

Quartierfenster, da vier virtell auß einem stuckh geschnitten werden, eins 5 ♁ ; wenn aber sechs darauß geschnitten, eins 3 ♁ 1 hlr.

Und soll der Glaser zu obgesetztem allein das Bley, Lot und anders zu geben, auch in seinem Kosten zu machen schuldig sein.

8.] **Schneider anlangendt.**

Wo deren einer von jemanden albic, es seien gefreiten oder ungefreiten, ersucht würde, umb den Taglohn in heusern zu arbeiten, sollen sie solches zu thun schuldig sein, auch sich dessen nicht verweigern. Und soll man inen neben zimlicher Cost zu taglohn geben:

Sommers- und Winterszeiten:

Einem Meister 3 alb.
Einem Meisterknecht 2 alb. 4 ♁
Einem Jungen 10 pfennig.

Vorrechts von Kleidung in ihre selbs Kost zu machen.

Von einem Mannbrock, durchaus gefüttert 18 alb.
Von einem Mantell, durchaus gefüttert 15 alb.
Von einem Mantell, vornen heraber und umb die Achseln gefüttert 13 alb.
Von einem Par bosen, zerschnitten und die Schnidt einmal gestept oder mit Schnieren verbremet 11 alb.
Von einem Wammes, einmal gestept oder mit Schnieren belegt 5 alb. 2 ♁
Von einem Par Gösenhosen 7 alb.
Von einem Par Strümpff 1 alb. 4 pfennig.
Von einem düchen weiber-rockh, groß gefalten 10 alb. 4 ♁
Von einem arresen oder Engelsatten rockh, rein gefalten 15 alb.
Von einem Par gantzer Ermell 7 alb.
Von einem Par halber Ermell 7 alb.

9.] **Duchscherer Taxa.**

Den Duchscherern soll man hinfüro von Duchen zu scheren, auch Fellen, alten und neuen, zu schmitzen geben wie volgt:

von jedem Gefeint 4 pfennig.
" " Ländisch 3 pfennig,
" " Schonauer 1 pfennig 1 heller.
Ein hirschaut zu schmitzen 3 alb.

- Ein Bockfell 1 alb.
Von einer Elen Leinwath, so es mit Leinfarb geschmitzt, anderthalben pfennig; do es aber Oelfarb, 2 pfennig.
Von einem alten Rockh zu scheren 3 alb.
Von einem alten wammes zu schmitzen 2 alb.
Von einem Par hosen 1 alb. 6 ♁
Von einem Par Strümpff 7 pfennig.

Es folgt wolann die Taxa der Weinschröter, Schäfer, Wingart- u. Ackerleut, endlich Bestimmungen über das Dienstgesind.

B.

(Fol. 81 L.)

Von den Schuchmachern, in was werth sie ire arbeit, Stifell und Schuch, geben sollen.

- Ein Par langer Stiffeln umb 25 batzen.
Ein Par Knie-Stiffeln umb 1 flor.
Ein Par Corduanische Knie-Stiffell umb 25 batzen.
Ein Par doppelter Mans-Schuch mit Riemen, zweimal geneet umb 6 batzen; da sie aber nur einmal geneet, 5 batzen 7 ♁
Ein Par doppelter Lacayen-Schuch 5 batzen.
Ein Par einfacher Lackhaien-Schuch 4 batzen.
Ein Par Corduanische gedoppelte Lackheien-Schuch 6 batzen.
Ein Par Corduanischer einfacher Lackheien-Schuch 5 batzen.
Ein Par aufgeschnitten Schuch mit Spitzen 4 batzen.
Ein Par doppelter Weiber-Schuch mit Keppeln 6 alb. 4 ♁
Ein Par einfacher Weiber-Schuch 6 alb.
Junger Buben oder Maidlin umb zehen oder 12 Jar 4 alb 4 ♁
Ein Par Kinds-Schuch umb 1, 2 oder 3 Jar 2 alb 4 ♁
Ein Par Manßdoffeln umb 9 alb.
Ein Par Frawendoffell umb 7 alb 4 ♁

Und weile der gemeine Haußman mehertheilß das Leder für sich selbst bereiten und nachgeendts in heüßern verarbetten läst, so sollen uf solchen fall die schuchmacher dieselbigen heüt zuschneiden, auch sonsten im Taglohn und Vorrechts in nachgesetzter Tax zu arbeiten schuldig sein:

- Von einer Ochsenhaut so gross zu schnieden neben der cost 2 alb,
Von einer Kuhe-, Farren- und Stiershaut 12 ♁
Von einem Kalbfell 6 Pfennig.
Von einem Schaffell 4 ♁
Im taglohn einem Maister neben der cost 3 alb.
Einem Jungen 12 ♁

Und soll der Schuchmacher das Bech, aber der Haußman, dem er also im taglohn arbeit, das garn geben.

Da aber ein Schuchmacher einem Vorrechts in seiner behausung Stiffeln oder Schuch machen würde, darzu der Haußman das Leder und rinckhen geben, soll ime für Macherlohn gereicht werden, nemblich:

- Von einem Par Knie-Stiffeln 4 alb. 4 ♁
Von einem Par doppelter Manßschuch 2 alb.

Von einem Par doppelter Weiberschuch 1 batzen

Von einem Par doppelter Schuch, so unter einer Spannen lang, 1 alb. 4 ₤

Von einem Par einfacher Schuch 1 alb. 4 ₤

Folgt: Von den Satlern Riemenschneidern und Gürtlern, wie sie ire gemachte Arbeiten kaufflich hingeben sollen. Da hierbei eine besondere Rubrik für Bauern-Arbeit (Fol. 83a) gemacht wird, so ergibt sich, dass bei diesen Gewerben keinerlei Lohnarbeit mehr gebräuchlich war. Fol. 84 folgen dann allgemeine Vorschriften und Bestimmungen über den Häute- und Leder-Verkauf; dann Fol. 85a:

C.

Von den Huffschmidn, wie inen ihre arbeiten bezahlt werden sollen.

Von zweien neuen rädern zu beschlagen von des Schmidts Eisen sampt Negeln und aller zugehörde soll geben werden 4 flor. 13 alb.

Von zweien neuen rädern zu beschlagen von des Fuhrmans Eisen 20 alb.

Von zweien neuen Rödern von halb alt und halb neuem Eisen zu beschlagen, so der Fuhrman alles Eisen gibt, 15 alb. 4 ₤

Von zweien rödern mit altem Eisen zu beschlagen 13 alb.

Von zwölf Schienen zu lochen und uffzubrennen, so der Fuhrman das Eisen gibt, 21 alb.

Von zehen neuen ringen zu den rödern zu machen 9 alb.

Von zehen alten ringen anzuschlagen 3 alb.

Von fünf virtell Schinägeln zu machen von des Baurn Eisen 12 alb.

Von einer Achsen zu blechen sampt dem Streich-Eisen, so Fuhrman das Eisen gibt 2 alb.

Von einer alten Schien uffzubrennen 1 alb.

Von ein Pflug zu beschlagen vons Fuhrmans Eisen 5 alb 4 ₤

Von einem Pflug zu beschlagen, so Schmidt das Eisen gibt, 15 alb 4 ₤

Von einem neuen Schar aufzuschlagen 1 alb. 6 ₤

Von einem neuen Sech zu machen von des Schmidts Eisen 3 alb.

Von einem neuen Huff-Eisen für ein raisig oder innsteendt wagenpferdt von des Schmidts Eisen 1 alb 6 ₤

Von einem neuen oder alten Eisen, so Fuhrman oder Reutter bringt, ufzuschlagen 6 ₤

Von einem neuen Eisen ein Waidpferdt ufzuschlagen von des Schmidts Eisen 12 ₤

Und sollen allwegen zwei alter für ein neues gerechnet, was auch der Schmid einem Baurn oder Fuhrman von irem aigenen Eisen, so ime, dem Schmidt, gebracht, machen würde, da soll der Abgang allwegen dem, des das Eisen ist, widerumb zugestellt werden.

Folgt die Taxe der Wagner (Fol. 86a—87a), die das Holz liefern.

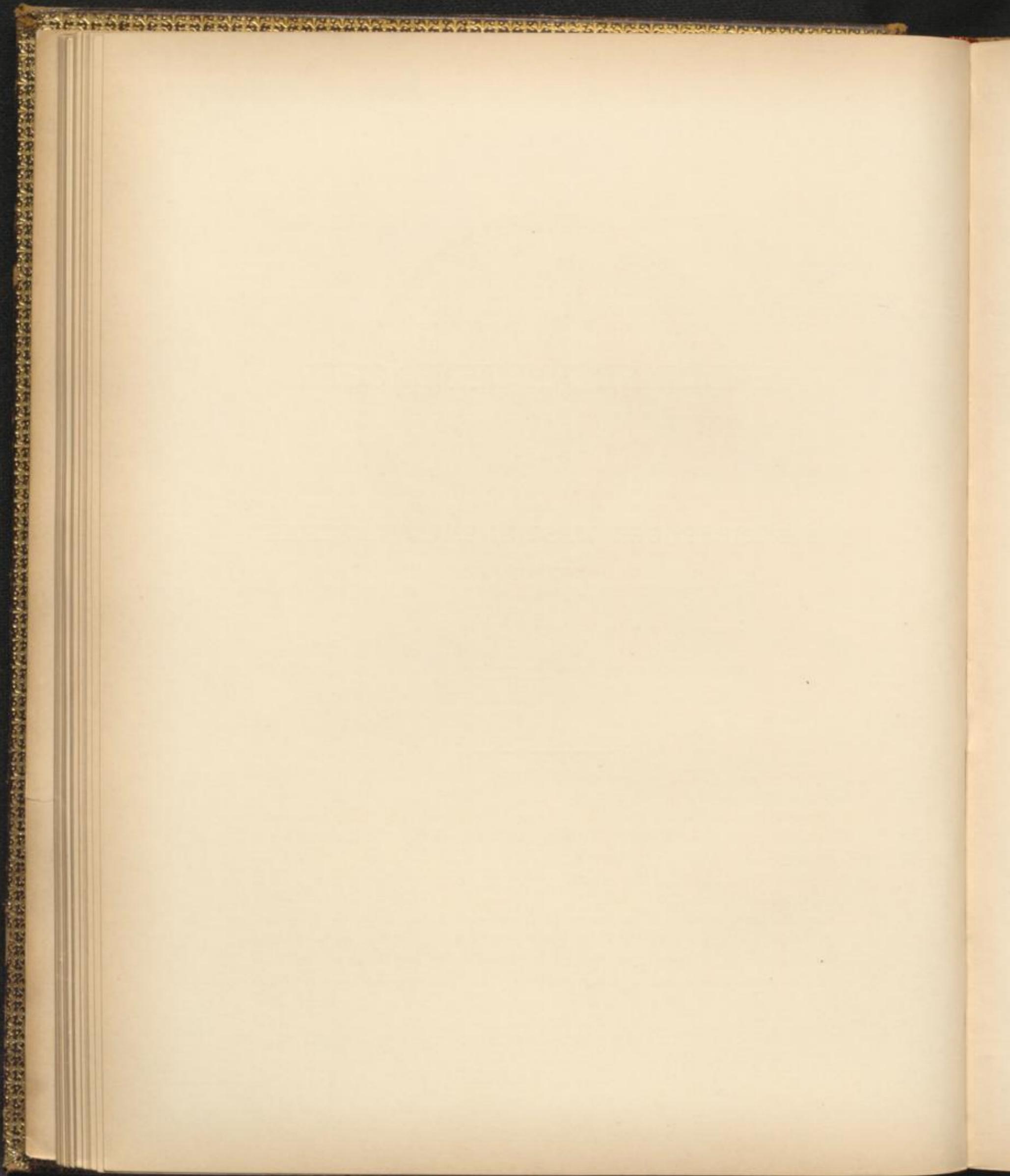
FERDINAND REDTENBACHER

ALS

BEGRÜNDER DER MASCHINENWISSENSCHAFT

VON

DR. KARL KELLER.





Ferdinand Redtenbacher

geb. in Steyr am 25. Juli 1809, gest. in Karlsruhe am 16. April 1863.

So sehr es eine allgemein anerkannte Thatsache ist, dass die wissenschaftlich begründete Technik heute einen noch vor kurzer Zeit ungeahnten Einfluss auf das ganze Culturleben der Menschheit ausübt, dass der von der Technik ausgehende belebende Strom alle Verhältnisse durchdringt, überall seine Existenz und sein rastloses Schaffen durch frisches Pulsiren zu erkennen gibt und wieder neues Leben erzeugt, — so sicher ist leider auch heute noch die Thatsache, dass gerade dieser wissenschaftlichen Technik bei weitem nicht allseitig der Werth im Culturleben zuerkannt wird, der ihr vermöge ihres thatsächlichen Einflusses gebührt. Es liegt dies in der Natur der Sache und nicht zum geringen Theile darin begründet, dass man die wissenschaftliche Technik mit den Uebergangsstufen vermengt, die zu derselben führen, auf denen allerdings oft äusserlich sichtbar von Wissenschaftlichkeit nichts oder nur wenig wahrzunehmen

8*

ist. Es ist aber jene Thatsache auch klar begründet durch die Art und Weise, wie sich die Technik, die praktische und die wissenschaftliche, seit den ersten Culturanfängen entwickelt hat.

In den Zeiten des Anfanges menschlicher Cultur wusste der Mensch, um den Kampf mit den Naturgewalten und mit den neben ihm existirenden Lebewesen erfolgreich zu bestehen, schon Geräthe, Werkzeuge und Waffen herzustellen. Zum Bestehen aber eines Kampfes mit Seinesgleichen, zur Erringung eines Uebergewichtes über Andere, bedurfte es ausnahmsweiser Kampfmittel, geistiger Waffen, welche der Mehrzahl, der Allgemeinheit, nicht zur Verfügung standen. Nur durch gesteigerte geistige Thätigkeit, durch Sammlung und kritische Verwerthung der von Vielen gemachten Erfahrungen war ein solches Ausnahmsindividuum im Stande, die Allgemeinheit zu überragen.

So finden wir, zurückgehend bis in die ältesten Culturepochen schon den Unterschied des Wissens und des Könnens, von Theorie und Praxis, die Präponderanz des Wissens und die Erkenntniss der Möglichkeit, die höchsten Ziele durch bewusste Vereinigung des Wissens und Könnens zu erreichen.

Schreiten wir mit einem Riesenschritt aus jenen fernen Zeiten, für die wir ein Mass von Jahren nicht kennen, in unsere heutige Zeit, so sehen wir auch hier — und es wird in alle Zukunft so bleiben — bei Einzelnen das Bestreben, die Allgemeinheit zu überragen, zum socialen oder moralischen Uebergewichte über Andere zu gelangen, in irgend einer Richtung eine hervorragende Stellung zu erringen. Auch heute bedarf es hierzu ausnahmsweiser Kampfmittel, geistiger Waffen, und diese sind zu suchen in einem über dem Durchschnittswerthe stehenden Wissen, in der Anwendung dieses höheren Wissens auf die Weiterentwicklung des Könnens und in der richtigen, zielbewussten Verbindung dieser beiden, der Theorie und der Praxis.

Die Stätten, die heute zur Verbreiterung des Wissens, zur Pflege der Wissenschaften dienen, sind unsere Hochschulen, und zwar sowohl die älteren, die Universitäten, als auch die neueren, die technischen Hochschulen. Man hat wohl zwischen beiden einen Unterschied zu constatiren gesucht, und hat die ersteren als Stätten für die Pflege der Wissenschaften des Erkennens bezeichnet, während den letzteren ausschliesslich die Wissenschaften des Schaffens zugewiesen seien. Uns aber will bedünken, dass es nur einerlei Wissenschaft gebe, die Summe der Erkenntniss in irgend einer Richtung menschlicher Geistesthätigkeit, dass aber alle Wissenschaft nicht getrieben wird um ihrer selbst willen, sondern um einem anderen, vielleicht viel höheren, Zwecke zu dienen, demjenigen des Lebens, der Erhaltung des Lebens. Wir fühlen uns hierin in Uebereinstimmung mit keinem Geringeren als Justus von Liebig, der in seinen hinterlassenen Aufzeichnungen von einer gewissen Periode seiner wissenschaftlichen Thätigkeit sagt: » . . . Man hatte damals das Ziel der Wissenschaft, und dass sie nur Werth hat, wenn sie dem Leben nützt, beinahe aus dem Auge verloren, und man gefiel sich

in einer idealen Welt, die mit der Wirklichkeit in keinem Zusammenhange stand
Es schliessen sich auch, unseres Dafürhaltens, die beiden Thatsachen nicht gegenseitig aus, dass man die einzelne Forschung um ihrer selbst willen anstelle, um Wahrheit und Licht in eine Wissenschaft zu bringen, ohne Rücksicht auf eine mögliche oder wahrscheinliche praktische Verwendung der Forschungsergebnisse, und dass man dabei doch als letztes Ziel der Wissenschaft betrachte, dass sie dem Menschen und dem Leben diene.

Dies gilt zunächst und unbestritten für das ganze grosse Gebiet der Naturwissenschaften, unter diesen aber zumeist für das Gebiet der technischen Mechanik, des Maschinenwesens, welches wie kein anderer Zweig menschlichen Wissens, des auf Erfahrung gegründeten Wissens, tiefst in alle Verhältnisse des Lebens, der Gemeinde, des Staates eingreift.

Wenn somit alles Wissen, alle Wissenschaften, wenn sie richtig aufgefasst sind, dem Leben dienen sollen, so müssen sie auch alle in einer gewissen Wechselbeziehung zu einander stehen, keine wird der andern völlig entrathen können und dürfen. So betont man mit Recht in der Geschichte der Entwicklung der exakten Wissenschaften, dass eine solche in höherem Masse erst dann recht eintrat, als durch die altgriechische Literatur ein kräftiger wissenschaftlicher Sinn geweckt worden war. Den Zusammenhang aller Wissenschaften drückt auch Lionardo da Vinci treffend aus: »Es gibt keine Gewissheit in den Wissenschaften, wo man nicht einzelne Theile der Mathematik anwenden könnte, oder die nicht davon in gewisser Beziehung abhinge.« So bilden auch für die Maschinenwissenschaft die Naturwissenschaften und die Mathematik die Grundlage, darunter aber vor Allen die Mechanik, »das Paradies der mathematischen Wissenschaften« wie Lionardo dieselbe nannte. Ginge diese Grundlage verloren, oder würde sie nicht genügend ihrem Werthe nach gewürdigt, so verlöre die Wissenschaft des Maschinenwesens ihren spezifischen wissenschaftlichen Charakter, sie sänke herab zu einer, im besten Falle virtuosen, handwerksmässigen Technik; die Arbeit in dieser Richtung würde zu einer Arbeit nach geistlosen Rezepten, zu einem ins Masslose gesteigerten Formeln- und Ziffernwesen, und jene Richtung erhielte die Oberhand, welche dem Grundsätze huldigt: »Probiren geht über Studiren.« Dies ist, mehr oder weniger, nur eine etwas triviale Aussprache des Aristotelischen Satzes: »Man muss der Beobachtung mehr Glauben schenken als der Theorie, und dieser nur, wenn sie zu den gleichen Resultaten führt wie die Erscheinung.« Dass es aber eines vollen ungeschmälerten Besitzes einer Wissenschaft bedarf, um studiren zu können, wie man richtig probiren müsse, das gezeigt zu haben, ist nicht zum kleinsten Theil Verdienst des Mannes, dessen diese Zeilen gedenken sollen.

Traurig, wie oben dargestellt, lagen die Verhältnisse unserer Wissenschaft, als Ferdinand Redtenbacher als Kämpfer für dieselbe auf den Plan trat. Er selbst

beurtheilt den damaligen Zustand der Maschinenwissenschaft und die Lage von deren Jüngern in einer eigenhändigen Aufzeichnung aus dem Jahre 1840 durch folgende Worte: »Meine Bestrebungen als Lehrer richten sich nicht allein auf die wissenschaftliche Theorie der Maschine, mir liegt die Cultur des industriellen Publikums am Herzen. . . . Wenn die Gebildeten den gegenwärtigen Zustand der Industriellen roh nennen, so haben sie recht; wenn aber jene glauben, es vertrage sich eine ächte Bildung gar nicht mit einer industriellen Thätigkeit, dann haben sie unrecht; leider ist das die vorherrschende Ansicht, welche im höchsten Grade nachtheilig und hemmend auf die industrielle Entwicklung Deutschlands gewirkt hat. Einem Stand, der nicht geachtet ist, werden sich nicht leicht Menschen von Talent und edlerer Gesinnung zuwenden.«

In diesen Worten sehen wir das Schwergewicht von Redtenbacher's Thätigkeit ausgedrückt, das Ziel, das er verfolgte, und das ihm jederzeit vor Augen schwebte in der — leider viel zu kurzen — segensreichen Zeit seiner Thätigkeit als Lehrer und Schriftsteller. Dem Stande der Techniker musste Achtung erkämpft, dem ausserhalb der Technik stehenden Publikum musste Hochachtung, ja Bewunderung vor den Leistungen des Maschinenwesens, vor der Maschinenwissenschaft abgerungen werden, indem diese zu einer den übrigen Wissenschaften ebenbürtigen Schwester erhoben wurde. Mit solcher Begeisterung für die Verfolgung des gesteckten Zieles, welche den Inhalt seines ganzen weiteren Lebens bildete, trat Redtenbacher im Frühjahr 1841 seine Thätigkeit an als Lehrer des Maschinenbaues und der Theorie der Maschinen an der damaligen polytechnischen Schule zu Karlsruhe.

Den Massstab, der an Redtenbacher's wissenschaftliche Leistungen angelegt werden kann und muss, wenn denselben eine gerechte und dem ihnen thatsächlich zukommenden Werthe entsprechende Beurtheilung zu Theil werden soll, können wir nicht unserem heutigen Standpunkte entnehmen, wo uns ein unverhältnissmässig breiterer wissenschaftlicher Apparat, ein ungeahnt grösserer Schatz von Erfahrungen zur Verfügung steht. Auch ist heute die Möglichkeit, sich Kenntniss der gesammten einschlägigen Literatur, der vorausgegangenen Leistungen Anderer auf gleichen oder ähnlichen Gebieten zu verschaffen, eine ungleich grössere als vor einem halben Jahrhundert, da Redtenbacher seine Forschungsthätigkeit begann. Darin nun trat sein Genie so recht voll und ganz zu Tage, dass er in jedem gegebenen Falle herausfand, herausfühlte, wo die wissenschaftlichen Hebel anzusetzen wären. Dieses Moment, das richtige Gefühl für das, was zur Klarstellung irgend einer Thatsache, irgend eines Vorganges, zur Erklärung eines Ergebnisses der Erfahrung Noth thut, ist es, was Redtenbacher's wissenschaftliche Thätigkeit vor allem charakterisirt. Er war sich dessen auch selbst recht wohl bewusst, und sprach wiederholt die Ueberzeugung aus, dass diese Fähigkeit der intuitiven Erkenntniss, — er hiess es: dieses Gefühl — sich lehren und lernen liesse, dass er diese seine ureigene Kunst auch auf seine Schüler übertragen könne. So tragen alle seine Werke unverkennbar

den Stempel ausgeprägter Ursprünglichkeit und Selbständigkeit an sich. Nirgends verliert er sich in seinen Untersuchungen in Erörterungen, deren Werth nach seiner Ueberzeugung über einen »akademischen« nicht hinausging; in allem lässt er das Bewusstsein des Zieles, der bei aller strengsten Wissenschaftlichkeit dennoch zu erreichenden praktischen Verwerthbarkeit der Endergebnisse herauserkennen.

Wiederholt schickt er einer anzustellenden mathematischen Untersuchung eine derart lebensvolle Schilderung des zu untersuchenden Gegenstandes, der äusserlich wahrnehmbaren Bewegungen aller einzelnen Theile eines Mechanismus, des Spieles der dabei auftretenden Kräfte, der Functionen der verschiedenen Organe und Bestandtheile eines Apparates voraus, so dass er in dem Schüler jene intuitive Erkenntniss, jenes »Gefühl« unbewusst erzeugte, das ihn selbst bei der darauf folgenden mathematischen Behandlung des vorliegenden Problemes geleitet hatte, so dass von dem Schüler das durch die theoretische Untersuchung zu erreichende Ziel, ja der zu diesem Zwecke einzuschlagende richtigste Weg gleichsam vorausgeahnt werden konnte.

So scheint auch in der mathematischen Behandlung der jeweils gestellten Aufgabe gerade der Lehrzweck für Redtenbacher stets im Vordergrund gestanden zu sein. Ein anderer Gedanke lag auch sicher nicht jenem Ausspruch zu Grunde, dessen sich wohl mancher unserer gleichzeitigen Mitschüler erinnern wird: »Ich kann Euch« — denn im Eifer des Vortrages, im Feuer seiner Begeisterung sprach er zu uns nicht immer mit »Sie«, sondern redete uns wiederholt mit »Ihr« an — »Ich kann Euch nicht alles lehren, was Ihr braucht, aber einen tüchtigen Schulsack gebe ich Euch mit, aus dem Ihr für jeden Fall das Richtige herausholen könnt.« So vermied er auch hie und da nicht Umwege, scheinbare Umwege, nicht eine breitere, weniger elegante Entiwcklung, wenn er glaubte, damit seinem Schüler- und Leserkreise überzeugender zu sein. Er konnte sich ja auch nicht verhehlen, dass bei dem Techniker der damaligen Zeit, welcher vielfach noch die wissenschaftliche Behandlung eines Problemes perhorreszirte, die Erkenntniss des Werthes und somit die Achtung vor einer derartigen wissenschaftlichen Untersuchung erkämpft werden musste, dass demselben Sinn für exactere Arbeit abgerungen und ihm unwiderleglich gezeigt werden musste, wie auf diesem Wege für die Praxis unendlich mehr geleistet werden könne als auf dem einseitig verfolgten Wege der Empirie.

So wie er die grösste Befriedigung fand in dem Gedeihen seiner wissenschaftlichen Thätigkeit, so sah er sein grösstes Glück in dem Segen, der auf seiner Lehrthätigkeit ruhte, ein inneres Glück, das nur vorübergehend getrübt werden konnte durch so manche innere und äussere Widerwärtigkeiten, wie sie ja Niemanden, zum wenigsten einem Manne wie Redtenbacher, erspart bleiben konnten. Ein Mann, der wie er, unbeirrt stets gerade ausging, musste auch wohl hie und da anstossen, auch wohl manchmal hart und schroff erscheinen. So schreibt er in einem Briefe aus

einer Zeit, da er im Zenithe seiner Thätigkeit und Leistungsfähigkeit, aber auch seines Ruhmes stand: »So habe ich mich denn auch durchgeschlagen, mit Innen- und Aussenwelt viel gerungen und gekämpft; aber ich darf wohl sagen, dass es nicht ganz vergeblich war. Als Lehrer bin ich ganz glücklich, und wirke insbesondere dadurch belebend, weil ich nicht die Lehren Anderer, sondern meine ureigenen wissenschaftlichen Arbeiten behandle«.

Neben der möglichst weitgehenden Wissenschaftlichkeit, welche Redtenbacher als Grundlage seines maschinentechnischen Lehrgebäudes betrachtete, ist in seiner Richtung noch ein zweites Leitmotiv zu betonen, das er, wenn er es auch selbst nicht als Hauptsache ansah, so doch unmittelbar nach der Wissenschaftlichkeit gewürdigt wissen wollte, das ästhetische, künstlerische Wesen der Technik. Redtenbacher war eine durch und durch künstlerisch angelegte Natur; seine Anlagen und Fertigkeiten in dieser Richtung gingen weit über das Niveau des Dilettantismus hinaus, und Bestrebungen in diesem Sinne, ein wirklich künstlerisches Schaffen, bildete seine Thätigkeit in seinen Erholungsstunden. In der Beschäftigung mit der Kunst suchte und fand er Ausspannen von seinen Berufsarbeiten und neue Kraft zum Schaffen am Ausbaue seiner Wissenschaft. Diese und die Kunst scheinen bei oberflächlicher Betrachtung so heterogen, so ohne irgend welche Berührungspunkte zu sein, und doch wohnt der Maschinentechnik, den Leistungen und Erfindungen auf diesem Gebiete zweifellos ein hohes künstlerisches Moment inne. Es könnte in dieser Beziehung auf den sprachlichen Zusammenhang der Worte Mechanik und Maschine mit der Bezeichnung Kunst, gemäss der Ableitung jener ersteren vom Griechischen, hingewiesen werden, wie ja in der älteren deutschen Bezeichnungsweise »Kunst« und »Maschine« identische Begriffe waren, und sich in dieser gleichen Bedeutung zum Theil bis auf den heutigen Tag erhalten haben. (Spricht man doch von Wasserkunst, von Fahr- und Förderkunst, von Kunstkreuz und Kunstmeister u. A.) An dieser Stelle möge nur auf jene Eigenthümlichkeit der Maschinentechnik und ihrer Werke hingewiesen werden, dass sie gerade in der Art der Lösung ihrer manchmal eng begrenzten, manchmal in ihrem Umfange geradezu überwältigenden Aufgaben einen Zug von hoher Eleganz und künstlerischem, ästhetischem Werthe nicht verkennen lässt. Das Spiel der Phantasie des schaffenden Geistes, die Schöpferkraft, der Geistesflug, den so manche Erfindung als unabweisbare Bedingung voraussetzt, prägt den Werken der Technik unverkennbar den Stempel eines ächten Kunstwerkes auf. Redtenbacher hob deshalb auch — wie er selbst von künstlerischem Geiste durchdrungen war — wiederholt bei verschiedenen Anlässen in seinen Vorträgen die ästhetische Seite des Maschinenwesens hervor, nicht bloss das Ideal- und Gedankenschöne einer Erfindung, sondern auch das Sichtbar- und Wahrnehmbarschöne einer den Erfindungsgedanken verkörpernden Ausführung. Kann doch wohl kaum etwas anderes gesehen werden in dem Ausspruche Redtenbacher's, dessen sich viele seiner alten Schüler erinnern werden, dass aller-

dings nicht alles, was schön, auch mechanisch und maschinentechnisch richtig sei, dass aber alles, was richtig und nach allen in Frage kommenden Beziehungen zweckmässig sei, auch schön sein müsse, d. h. einen harmonischen, ästhetisch wohlthuenden, also schönen Eindruck mache.

Dass wir heute, wo die mechanischen und technischen Wissenschaften eines früher kaum geahnten Aufschwunges theilhaftig geworden sind, an einzelnen Stellen von Redtenbacher's Werken anfechtbare Anschauungen, ja Irrthümer finden, liegt in den Verhältnissen der damaligen Zeit begründet, und darf auch desshalb weder Wunder nehmen, noch die Hochachtung und Bewunderung verkleinern, die wir seinem Genie entgegenbringen. Was später aufgebaut wurde auf dem Fundamente Redtenbacher'scher Anschauungsweise, auf der Grundlage der von ihm erstmals geführten Untersuchungen und der von ihm begründeten Untersuchungsmethoden, ist zweifellos ein stattliches, achtungsgebietendes Gebäude geworden; lässt uns aber nicht über dem, wie es sich heute unsern staunenden Augen darstellt, vergessen, wie schwer es war, den ehemaligen, für einen Zeiten überdauernden monumentalen Bau ungeeigneten, lockeren Grund auszuheben, und Stein auf Stein zu den Grundvesten dieses Baues beizuschaffen und zusammenzufügen.

Undank wäre es allerdings, würde an dieser Stelle nicht erwähnt, dass auch schon vor Redtenbacher sich eine Anzahl anderer Männer, und zwar mit Erfolg, bemüht hatten, die Wissenschaft in die Werkstätten der Technik einzuführen durch Herstellung einer richtigen Verbindung der rationellen, theoretischen Mechanik mit der technischen Mechanik. In erster Reihe waren es französische Gelehrte, denen wir bahnbrechende Arbeiten auf diesem Gebiete verdanken. So müssen wir, um nur wenige derselben zu erwähnen, zunächst Carnot nennen, das berühmte Mitglied des National-Conventiones, von welchem ein Beweis für das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten und der — nach ihm benannte — Satz von dem Verluste an lebendiger Kraft beim Stosse unelastischer Körper herkommt; sodann den berühmten Physiker Ampère, in welchem wir den Vater der heutigen Kinematik, der Lehre von den Bewegungsmechanismen, erkennen, einer Wissenschaft, die dann noch in der vor-Redtenbacher'schen Zeit durch den Engländer Willis weiter ausgebildet wurde. Sodann muss auf den unter den epochemachenden Gelehrten jener Zeit begabtesten und genialsten Vertreter dieser Wissenschaft hingewiesen werden, den (späteren) General Poncelet, dessen im vorliegenden Bezüge wichtigstes Werk »Mécanique appliquée aux machines« in dem gleichen Jahre erschien, als Redtenbacher's literarische Thätigkeit begann. Es darf auch wohl an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass, als Redtenbacher seine Stellung in Karlsruhe antrat, eben da ein Mann als Lehrer gewirkt hatte, Kayser, von welchem Rühlmann in seiner Geschichte der technischen Mechanik sagt: »Kayser's Buch ist in der That als dasjenige zu bezeichnen, worin zum erstenmale in einem selbständigen deutschen Werke über Mechanik vom Prinzip der lebendigen Kraft und

von Carnot's Prinzip zur Beantwortung dynamischer und hydraulischer technischer Fragen gehörig Anwendung gemacht wird.«

So war also Redtenbacher allerdings nicht der Erste und Einzige, aber doch unter den Pionieren unserer Wissenschaft der Grössten Einer, denen es in durchgreifender bahnbrechender Weise gelang, die gesammte Maschinenlehre wissenschaftlich zu behandeln. Es möge darum auch noch auf seine speciellen Leistungen auf den einzelnen Gebieten unserer Maschinenwissenschaft hingewiesen werden, und betrachten wir dieselben in Zusammenhang mit seinen bezüglichen schriftstellerischen Arbeiten, von welchen, nahezu allen, nach ihrem ersten Erscheinen noch bei Redtenbacher's Lebzeiten zweite und weitere Auflagen, auch Uebersetzungen in fremde Sprachen nothwendig wurden.

Die Reihe seiner veröffentlichten Werke eröffnete die »Theorie und Bau der Turbinen« im Jahre 1844, schon im dritten Jahre seiner Karlsruher Thätigkeit. Aus dem Reactionsrade von Segner war die Schottische Turbine, aus dieser durch Vergrösserung der Zahl der Ausläufe die Turbine von Cadiat, und hieraus durch Hinzufügung von Leitschaufeln diejenige von Fourneyron entstanden, und schon begann diese neue, im Jahre 1833 von der Société d'encouragement mit einem Preise gekrönte Wasserkraftmaschine sich eine achtungswerthe Stellung in der Reihe der Kraftmaschinen zu erobern. Wir verweisen nur auf die damals berühmteste Ausführung einer solchen Turbine, diejenige von St. Blasien im badischen Schwarzwalde, welche zur Ausnützung eines bis dahin jede Verwerthung ausschliessenden Gefälles von über 100 m benützt wurde. Wenige Jahre später sodann, 1837, war die Turbine von Henschel zur Erscheinung gekommen, von welcher, als Redtenbacher's Werk erschien, schon eine grössere Zahl gelungener Ausführungen vorhanden war. Wenn wir aber sagen »gelungen«, so ist das beinahe ein Zufall zu nennen; denn die Construction guter brauchbarer Turbinen war um jene Zeit eigentlich noch Geheimniss, daher Eigenthum einzelner weniger Maschinenfabriken, und es fehlte an zuverlässigen Constructionsregeln, welche auch der sonst so verdienstvolle, befähigte Ingenieur Poncelet nicht einmal auf Grund einer doch von ihm selbst aufgestellten Turbinentheorie zu entwickeln vermocht hatte. Diese grosse Lücke auszufüllen, war Redtenbacher's Genie vorbehalten, und er füllte sie aus durch Herausgabe des genannten Werkes, welches jedoch wenig mehr enthielt, als was er als selbstloser Lehrer jedem seiner Schüler mittheilte, wenn er in seinem begeisterten Vortrage das ganze bis dahin geheimnissvolle Wirken des Wassers in diesen Turbinen vor den Augen seiner ihn verehrenden Schüler lebensvoll entrollte und erklärte. Auch die Fehler der in damaliger Zeit einzig bekannten Reactionsturbine waren ihm nicht verborgen geblieben, wenn es auch erst einer späteren Zeit vorbehalten blieb, in dem heutigen Freistrahlarade eine Turbine mit weitest gehender Regulirbarkeit und gleichzeitiger Wahrung eines guten Wirkungsgrades zu Tage zu fördern. Redten-

bacher machte auf alle die Punkte aufmerksam, an denen wirksam die Hebel angesetzt werden konnten zur Verbesserung der Theorie und Construction der Turbinen; eine genauere Theorie jener Motoren erforderte zunächst Vervollkommnung der Hydraulik und durch diese die analytische Bestimmung der Bewegung jedes einzelnen Wassertheilchens und der Wechselwirkung zwischen Wasser und Kanalwänden. Redtenbacher's Theorien beziehen sich somit im Wesentlichen nur auf die Ueberdruck- oder Reactionsturbinen, während er — mit einziger Ausnahme des Tangentialrades — eines Freistrahlarades eigenthümlicher Weise keine Erwähnung thut. Es muss aber vermuthet werden, dass er die letztgenannten Räder immerhin gekannt habe, da gleichzeitig mit dem Erscheinen von Redtenbacher's Turbinenbau von seinem wissenschaftlichen Forschungsgenossen Weisbach gerade auf den prinzipiellen Unterschied zwischen beiden Turbinenarten hingewiesen worden war. Dass die Anforderungen, welche heutzutage an Theorie und Praxis des Turbinenbaues gestellt werden, durch Redtenbacher's Arbeiten nicht mehr vollauf genügt werden kann, darf nicht Wunder nehmen, und ist selbstverständlich, wenn man bedenkt, dass gerade seit jener Zeit dreissig der fruchtbarsten Jahre für die Entwicklung der Technik dahin gegangen sind, und dass in unsern Tagen der höchsten Anspannung aller Kräfte es nicht mehr als etwas Unfassbares bezeichnet werden kann, dass man aus dem Riesenfalle des Niagara mittelst Turbinen Hunderttausende von Pferdestärken für die Industrie nutzbar gewinnen und diese Arbeitsleistung durch den elektrischen Strom auf meilenweite Entfernung bis an ihren Verwendungs- und Verwerthungsort übertragen will.

Zwei Jahre später erschien Redtenbacher's Buch über »Theorie und Bau der Wasserräder«, ein Werk, von dem er selbst sagt, dass es als nicht mehr zeitgemäss betrachtet werden könnte, nachdem diese Art von Wasserkraftmaschinen durch die Turbinen inzwischen vielfach verdrängt worden war. Ausserdem war bei den Wasserrädern ein Bedürfniss nach Aufstellung von zuverlässigen Constructionsregeln nicht in gleichem Masse vorhanden wie bei den Turbinen, denn jene waren hinsichtlich ihrer praktischen Herstellung zu einem ziemlichen Grade von Vollkommenheit gelangt und ergaben, wenn auch nur nach empirischen Regeln hergestellt, immerhin ganz befriedigende Resultate in Ansehung ihres Wirkungsgrades. Was aber bislang an Theorie für die genannten Motoren existirte, litt an derartigen erheblichen Unvollkommenheiten, theilweise sogar an Unbrauchbarkeit, dass die in theoretischer Hinsicht hierüber herrschende Unklarheit nicht ohne Einfluss auf die Höhe des zu erzielenden Wirkungsgrades bleiben konnte. Redtenbacher entwickelte nun in seinem genannten Werke neue, brauchbare und elegante Theorien durch die eingehende Berücksichtigung aller einschlägigen Verhältnisse, insbesondere der Grösse, Anzahl und Gestalt der Kraft- aufnehmenden Schaufelflächen. Wenn auch die Wasserräder älterer Gattung — im Gegensatz zu den Turbinen so genannt — für das in unserer Zeit in grossem Massstabe vorhandene Kraftbedürfniss von zurücktretendem Werthe sind, so wird doch

Redtenbacher's klare, lichtvolle, theoretische Behandlung dieser Kraftmaschinen für alle Zeiten als Muster für ähnliche Untersuchungen dienen können.

Das Werk, in welchem Redtenbacher heute noch bei allen den Tausenden seiner Schüler fortlebt, sind die — wieder zwei Jahre später erschienenen — »Resultate für den Maschinenbau«. Diese »Resultate«, welche einen wissenschaftlichen Charakter nur im Zusammenhange mit den von ihm selbst gehaltenen Vorträgen haben, sind ausserdem eine einfache Sammlung von Skizzen, Formeln und Regeln ohne rechnerische Entwicklung oder Begründung. Noch lange Jahre, nachdem wir die Schule verlassen hatten, waren uns diese »Resultate« unentbehrlich, und sogar heute noch dürfte man bei Umschau unter den ausübenden Technikern Manchen finden, dem seine »Resultate« noch als einziger Rathgeber und als unentbehrliches Vademecum dienen. Bei dem eigenthümlichen Charakter dieses Buches, bei seinem ausschliesslichen Zusammenhang mit den eigenen Vorträgen Redtenbacher's, und nachdem dessen Theorien und Untersuchungen mancherlei Aenderungen, Fortbildung und Verallgemeinerung erfahren haben, konnte es nicht ausbleiben, dass auch die »Resultate« zunächst in den späteren Auflagen nach Redtenbacher's Tod mit zahlreichen Zusätzen und Berichtigungen versehen wurden, und dann später bis zu unserer heutigen Zeit, als mit der gegenwärtigen Entwicklung der Maschinentechnik nicht mehr Schritt haltend, mehr und mehr in Vergessenheit gerathen sind.

In den »Gesetzen des Lokomotivbaues« zeigte sich so recht der weite Blick von Redtenbacher und seine erstaunliche Leistungsfähigkeit. Das Problem, dessen Behandlung er sich vornehmlich in dieser Arbeit vorsetzte, war die eingehende theoretische Berücksichtigung der störenden Bewegungen im Beharrungszustande einer auf einer Bahn sich bewegenden Lokomotiv-Maschine. Bekannt waren diese Störungen wohl, und die Anforderungen, welche schon in den ersten Zeiten von Stephenson's weltbewegender Erfindung an die Stabilität dieser Maschinen gestellt wurden, später aber bei den sich mehr und mehr steigenden Fahrgeschwindigkeiten in noch höherem Masse gestellt werden mussten, wiesen schon frühzeitig gebieterisch auf eine, wenn auch empirische, thunlichste Beseitigung jener störenden Bewegungen hin. Die Untersuchungen, welche Redtenbacher in dieser Richtung anstellte, sind die ersten, und bis zu einem gewissen Grade auch heute noch geltend; in anderen Beziehungen allerdings harren auch hier bis jetzt noch nicht völlig erledigte Fragen ihrer endgiltigen Lösung; Redtenbacher bleibt aber jedenfalls das ungeschmälerte Verdienst, die Lösung der vorliegenden Aufgabe angebahnt zu haben, ohne vor den grössten sich entgegenstellenden theoretischen Schwierigkeiten zurückzuschrecken. Er war auch selbst stolz auf sein Werk, und schrieb darüber; » Ich habe eine grosse Zahl von wissenschaftlich interessanten und praktisch höchst wichtigen Resultaten gefunden, welche die Grundbedingungen aussprechen, die bei jeder Lokomotive erfüllt sein müssen, wenn sie ihrem Zwecke vollkommen genügen soll«.

In den im Jahre 1857 veröffentlichten »Bewegungsmechanismen« gab Redtenbacher eigentlich zunächst nur ein Bild der gerade durch diese Mechanismen berühmt gewordenen Modellsammlung der Karlsruher polytechnischen Schule, und waren dies Modelle, welche zum Zwecke des Unterrichtes grösstentheils nach Redtenbacher's eigenen Ideen in der damals an der Schule existirenden mechanischen Werkstätte hergestellt worden waren, und die verschiedenartigen gebräuchlichsten Bewegungsumwandlungen darstellen sollten. Er folgte bei der Eintheilung des in den »Bewegungsmechanismen« zu bewältigenden Lehrstoffes im Wesentlichen der Eintheilung des französischen Akademikers und Mathematikers Monge; doch war es ihm nicht gelungen, eine eigentliche Systematik in die Mechanismenlehre zu bringen, und so sind seine »Bewegungsmechanismen« eine mehr interessante als streng wissenschaftliche und systematische Zusammenstellung der verschiedenartigsten Maschinengetriebe, ohne dass gerade damit zur Entwicklung oder zum Ausbau der theoretischen Kinematik erheblicher Beitrag geleistet worden wäre.

Ein anderes zu erwähnendes Werk ist eine kleinere Schrift »Die Luftexpansionsmaschine«, 1853, zu deren Abfassung sich Redtenbacher angeregt fühlte durch die Nachricht, dass ein durch erhitzte Luft getriebenes Schiff von Amerika aus die Reise über das Weltmeer nach England unternehmen sollte. Wie viel er sich von dieser Art von Maschinen erwartete, spricht sich vielleicht in einer Stelle des Briefes aus, den er an Zeuner richtete und worin er sagt: »Ich halte es von nun an für lohnender, sich über die Wärme den Kopf zu zerbrechen und unsern jetzigen Dampfmaschinen den Garaus zu machen.« Hierin hat er nun allerdings nur zum Theil Recht behalten, nämlich im ersten Theil seines Ausspruches; denn die seither gemachten Fortschritte der mechanischen Wärmetheorie haben aus der Dampfmaschine der Redtenbacher'schen Zeit eine andere, ungleich bessere, wirtschaftlich correctere Maschine gemacht, zumal seitdem der Einfluss der Wärmebewegung in den Cylinderwandungen gewürdigt und die mehrstufige Expansion bei jener Maschine eingeführt worden war. So wurde also gerade dadurch, dass sich unsere besten Theoretiker in Uebereinstimmung mit der von Redtenbacher ausgesprochenen Ueberzeugung die Ausbildung der mechanischen Wärmetheorie angelegen sein liessen, die Dampfmaschine zu einer so vollkommenen Maschine umgestaltet, dass vorläufig noch nicht davon die Rede sein kann, dass derselben »der Garaus« gemacht werde.

Das Erscheinen seines umfangreichsten Werkes »Der Maschinenbau« hat Redtenbacher nur zum Theil erlebt, indem ihn während des Druckes des zweiten, noch von ihm selbst verfassten Bandes der Tod ereilte, und der dritte erst nach seinem Tode nach seinen hinterlassenen Manuscripten besorgt wurde. Dieser »Maschinenbau« gibt eigentlich das Wesentlichste der gesammten Vorträge Redtenbacher's wieder und konnte insoferne damals als Aequivalent für jene angesehen werden. Doch sind

diese Vorträge in dem »Maschinenbau« durchaus nicht wörtlich wiedergegeben, sondern in mannigfacher Beziehung ergänzt, durch gereifere Ansichten verbessert, und in einer besonderen, gerade ihm eigenen Sprache verfasst, die ausdrucksvoll und schwunghaft, manchmal geradezu poesievoll genannt werden kann.

In den beiden noch zu erwähnenden Werken, dem »Dynamidensystem« 1857 und »die anfänglichen und gegenwärtigen Erwärmungszustände der Weltkörper« folgte er seinem naturphilosophischen Drange, beizutragen zur Lösung der Aufgabe, alle Erscheinungen der materiellen Welt auf die Gesetze der Mechanik zurückzuführen. Während aber diese beiden Schriften auf die wissenschaftliche Begründung des Maschinenwesens von zurtretendem Einflusse waren, und daher auf dieselben an dieser Stelle auch nicht näher einzugehen sein dürfte, so möge zum Schluss noch auf ein Werk hingewiesen werden, welches so recht den Grundinhalt von Redtenbacher's wissenschaftlicher Thätigkeit darstellt, seine »Principien der Mechanik« 1852. Zur Herausgabe dieses Werkes war Redtenbacher nach seiner eigenen Angabe durch die Thatsache veranlasst worden, dass seine, jährlich nach Hunderten zählenden, Schüler einen ausserordentlich ungleichen, ja zum Theil sogar ungenügenden Grad von Vorbildung und Vorkenntnissen aufzuweisen hatten, dass aber jedem das gründliche Verständniss der vorgetragenen Lehren, und somit auch ein thatsächlicher Erfolg des Studiums gesichert werden sollte. So stellen diese »Principien« auch den Gehalt der den gleichen Gegenstand behandelnden Vorträge dar, in denen er durch sein von keinem Lehrer nach ihm erreichtes Darstellungstalent, durch sein scharfes dialektisches Raisonnement, durch seine unnachahmliche Gabe der Vorführung in genial hingeworfenen Handskizzen bei seinen Zuhörern die gespannteste Aufmerksamkeit erzeugte und wach erhielt, welcher naturgemäss das höchste Interesse an dem vorgeführten Thema, sodann aber auch ein vollständiges Erfassen und Behalten folgen musste. Wie sehr er selbst diese Wissenschaft, die Mechanik, als Grundlage alles naturwissenschaftlichen und technischen Wissens betrachtete, sagte er in seiner Rede, die er im Herbst 1859 bei Einweihung des neuen Maschinenbaugebäudes und -Hörsaales gehalten hat: »... Es ist nicht eine Ueberhebung, eine eitle Ueberschätzung, wenn man sagt, die Mechanik sei die einzige vollendete Wissenschaft. Auch sie geht von Erfahrung aus; es sind die einfachsten Fundamentalthatsachen, welche das allgemeine Sein und Wirken der Stoffe und Naturkräfte charakterisiren . . . Ausser diesen fundamentalen Erfahrungssätzen ist an der Mechanik Nichts von Erfahrung; sie baut sich durch reines Denken auf, und hat es darin zu einem Abschluss gebracht. Sie ist durch lauterer Denken zu einer grösseren Anzahl von allgemeinen Principien, oder eigentlich Folgesätzen gelangt, . . . zu alles umfassenden Principien, die vollständig ausreichen, um jedes mechanische Problem, betreffe es einen Himmelskörper, einen irdischen Naturkörper oder eine von Menschen hergestellte Maschine in Angriff nehmen zu können . . .; und dadurch steht die Mechanik in rein formeller Hinsicht höher als jede andere Wissenschaft.«

Dass ein Mann, ein Lehrer, mit solchen Grundsätzen, mit solcher Ueberzeugung, nicht unwissenschaftlich lehren konnte, ist ebenso selbstverständlich, als dass er das Lehrgebäude für den Gegenstand des Studiums seines Lebens, für das Maschinenwesen, nicht anders als auf vollendet wissenschaftlicher Grundlage aufrichten konnte. Darum danken wir ihm die wissenschaftliche Begründung des heutigen rationellen Maschinenbaues, darum wurde er mit Begeisterung verehrt von Tausenden von dankbaren Schülern, darum feierte ihn schon bei seinen Lebzeiten die gesammte gleichzeitige technische Welt als Vater der Maschinenwissenschaft, darum endlich wird er nicht allein bei seinen ehemaligen Schülern, sondern bei allen, die sich diesem herrlichen Berufe gewidmet haben und je widmen werden, als erster Vertreter desselben fortleben in dankbarer Erinnerung.

Wenn einst die Culturgeschichte in ihren unvergänglichen Büchern verzeichnet, was die Menschen in diesem Jahrhundert in der Erkenntniss und Bewältigung der Naturgewalten geleistet haben, so wird sie unter den Pionieren der technischen Wissenschaft Ferdinand Redtenbacher jederzeit als einen der Ersten nennen, denn »wer den Besten seiner Zeit genug gethan, der hat gelebt für alle Zeiten«.

DIE
GEBURTSSTÄTTE DER RENAISSANCE
IN
DEUTSCHLAND
VON
ADOLF WEINBRENNER.

Die lange Friedenszeit um die Wende des XV. Jahrhunderts, welche der Pflege des Handels und der Gewerbe so günstig war, hatte unter den Begünstigungen der Kaiser in den süddeutschen Landen eine Blüthe der grossen Handelsstädte herbeigeführt, wovon man heute noch die Spuren mit Staunen erkennt: dies um so mehr, als bald darauf jener verhängnissvolle Wechsel in den Handelswegen erfolgte, welcher auf Jahrhunderte die weitere Entwicklung unterbrach und manche Umwälzung in den Verhältnissen jener Städte veranlasste. Die Grundlage jener Blüthe beruhte auf dem gewinnreichen Orienthandel, welcher von der grossen Republik Venedig aus über die Alpen seinen Weg nahm, wofür die grossen Reichsstädte Schwabens und Frankens, im Norden der Alpen die Hauptstapelplätze bildeten. — Nicht minder aber blühte hier der Gewerbefleiss, welcher, von rührigen und einsichtigen, weitgereisten Männern angeregt, der Masse des Volkes einen Wohlstand brachte, der das Culturleben dieser Städte mächtig hob. Ebenso sehen wir die Kunstfertigkeit in den Kleinkünsten auf einer Stufe der Entwicklung, welche nur noch durch die meisterhaften Leistungen der Malerschulen, Bildschnitzer und Erzgieser überboten wurden. Anders dagegen in der Baukunst! Hier war der bisherige rege Eifer für die Beendigung der grossartigen Kirchen- und Thurmbauten, welche von den Vätern in religiöser Begeisterung begonnen waren, mehr und mehr in's Stocken gerathen, wohl ebensowohl eine Folge des in dem geistlichen Kirchenregimente eingerissenen Verfalls, als auch der unverkennbaren Entartung der mittelalterlichen Bauweise in den letzten Jahrzehnten.

Wie lähmend musste nicht der drohende Zusammenbruch des noch nicht zu halber Höhe aufgeführten Münsterthurms zu Ulm im Jahre 1493 in den süddeutschen Landen wirken, eine Gefahr, welche als Folge der zu kühnen, unvorsichtigen und lässigen Bauweise der früheren Münsterbaumeister aus der Familie Ensinger erkannt, nur durch die raschen und einschneidenden Massnahmen des berühmten Augsburger Werkmeisters Burkhard Engelberg abgewendet werden konnte. So hoch wurde das Verdienst dieses Meisters erachtet, dass ihm nicht allein bis an sein Lebensende von der Stadt Ulm ein Jahrgeld ausbezahlt, sondern auch nach seinem am 11. Februar 1512

erfolgten Ableben an seinem Hauptwerke, der Ulrichskirche zu Augsburg, eine Gedenktafel errichtet wurde, welche ihn als den »Wiederbringer des Pfarrthurms zu Ulm« feiert. Als ein bedeutsames Zusammentreffen aber muss es bezeichnet werden, dass an dem Sterbetag dieses »viel kunstreichen Architekten« bereits in der Stadt Augsburg ein Baudenkmal in der Vollendung begriffen war, welches als der Markstein einer neuen Zeit- und Kunstrichtung dasteht, die bestimmt waren, den mittelalterlichen Geist in Deutschland, in Verbindung mit der vor der Pforte stehenden kirchlichen Reformation siegreich zu überwinden, und neue Gedanken und Formen an dessen Stelle zu setzen.

Der Ruhm, auf den Umschwung in der Entwicklung der Kunst in Deutschland, durch die Errichtung dieses ersten Bauwerkes in einem neuen Stile zuerst und bahnbrechend eingewirkt zu haben, gebührt Jakob Fugger (geb. 1459, † 1525), dem damaligen Haupte jenes zahlreichen und berühmten Geschlechts, dessen Pflege des Handels und der Gewerbe, der Künste und Wissenschaften, verbunden mit fürstlicher Freigebigkeit und gediegener Prachtliebe, die Vaterstadt Augsburg nicht zum wenigsten ihren glänzenden Aufschwung, grossen Reichthum und Weltruhm verdankte.

Jener geistig bedeutende Mann, zuerst dem geistlichen Stande angehörig, war erst in spätern Jahren in das väterliche Handelsgeschäft eingetreten, als vier seiner Brüder nacheinander gestorben waren. Die Kenntnisse im Kaufmannsfache suchte er sich, den Zeitverhältnissen gemäss, in der befreundeten Handelsstadt Venedig anzueignen, indem er in der grossen Fugger'schen Faktorei des Fondaco dei Tedeschi, jener berühmten Handelsniederlage der Deutschen, in welcher seine Familie den ersten Rang behauptete, die Lehrzeit bestand. — Dass der hochsinnige, mit reichsten Kenntnissen ausgestattete Mann in dieser glänzenden und im Zenith ihrer Macht stehenden Weltstadt für die Einflüsse des hochentwickelten italienischen Culturlebens besonders empfänglich war, und wie er das dort geschaute in sich aufgenommen und zum Ruhme seines Geschlechts, sowie zum Wohle seiner Vaterstadt auf den heimischen Boden zu übertragen bestrebt war, zeigt sich zunächst an dem obenerwähnten Bauwerke sowie an mehreren folgenden z. Th. erhaltenen Gebäuden.

Aber nicht allein bei ihm, welcher den vorgeschrittenen humanistischen Lebensanschauungen huldigte, sondern auch bei allen übrigen Familiengliedern ist es eine begeisterte Baugesinnung, welche sich in der ausgedehntesten Bauthätigkeit äusserte, so dass die Chronisten von so vielen durch sie erbauten Kapellen, Wohn- und Lusthäusern mit Gärten, Schlössern u. s. w. berichten können, dass diese zusammen genommen eine Stadt für sich ausmachen würden. Sie erzählen ferner von deutschen und italienischen Malern, welche jene Gebäude innen und von aussen schmückten; von Büchersammlungen und antiken Bildwerken aus Griechenland und Sicilien; endlich auch von berühmten fremden Bauverständigen, deren Werke den Einheimischen zu Vorbildern wurden.

Der Chronist Paul von Stetten bricht in den Ausruf aus: »Was war dieses für eine Wohlthat für die hiesigen Künstler? In ihrem Vaterlande konnten sie nach antiken studiren, um welcher willen andre nach Welschland reisen mussten«. Derselbe vergleicht, auch mit einigem Recht, das Geschlecht der Fugger mit jenem der Mediceer in Florenz in ihren Bestrebungen zur Hebung der Künste und Wissenschaften. Gleich jenen wurden sie von den mächtigsten Fürsten der Erde hochgeehrt und im Stande erhöht.

Zur Vermehrung des Glanzes und Ruhmes seines Hauses und zur Erhaltung seines Gedächtnisses begann Jakob Fugger seine Bauthätigkeit damit, dass er für sich und seine Familienangehörigen, auf eigenem Grund und Boden, aber im innigsten Anschluss an die Carmeliterkirche zu St. Anna laut mehrfach vorhandener Stiftungsurkunden vom 7. April 1509 eine Grabkapelle erbauen liess, welche wie verschiedene Inschrifttafeln lautredend bezeugen, im Jahre 1512 vollendet wurde. Wie dabei der kunstsinnige Bauherr suchte, hinsichtlich des architectonischen Entwurfs und Aufbaues, sowie der innern künstlerischen Ausschmückung, sich wenn immer möglich, einheimischer Kräfte zu bedienen und so auf eine rasche Einführung der neuen Stilweise bei den heimischen Künstlern hinzuwirken, soll in Folgendem gezeigt werden.

Den architektonischen Aufbau der Grufkapelle in ihrer ersten und würdigen Pracht zeigt die beigeheftete perspektivische Ansicht des Innenraums. Mehr noch geben die im Jahre 1883 erfolgten Aufnahmen, ausgeführt von Studirenden der hiesigen technischen Hochschule unter Leitung des Verfassers, eingehenden Aufschluss. Diese Arbeiten sind niedergelegt in 14 Blättern eines Heftes der »Entwürfe und Aufnahmen von Bauschülern der technischen Hochschule zu Karlsruhe, Jahrgang 1884. Verlag von J. Veith«. Ohne Frage darf die hiesige Bauschule es sich zur Ehre rechnen, dies höchst wichtige Baudenkmal der Fachwelt bekannt gegeben, und damit einige noch unaufgeklärte Fragen der Forschung nahe gelegt, und zur entgeltigen Beantwortung hingeführt zu haben.

In dem beigegebenen Texte konnten wir mit einiger Wahrscheinlichkeit den Baumeister des Werkes in einem Meister Hieronimus bezeichnen, einem in Venedig lebenden Deutschen, von welchem wenige Jahre vorher der Neubau des Fondaco dei Tedeschi dort fertig gestellt worden war. Denn, als nach dem grossen Brande im Jahre 1505 der sofortige Wiederaufbau beschlossen war, hatte die Signoria bei der Vorlage der Modelle, auf inständiges Anhalten der deutschen Kaufleute, deren Vorsteher die Fugger waren, dahin entschieden, dass »el modello fabricato per uno de suoi, nominato Hieronymo, homo intelligente et practico« zur Ausführung gelange. Moriz Thausing, welcher diesen Vorgang in seinem Werke über Albrecht Dürer erzählt, glaubt sogar in Meister Hieronymus einen gebornen Augsburger erkennen zu sollen; doch ist dies nicht wohl nachweisbar. Dagegen führen die Uebereinstimmung der zeitlichen und

allgemeinen Verhältnisse, mehr noch aber die Gleichmässigkeit in der architectonischen Durchbildung beider Bauwerke zu der Annahme, in dem Meister Hieronymus den Baumeister dieses ersten Fugger'schen Baudenkmals zu erblicken. Diesem Gedanken stimmen auch diejenigen gelehrten Forscher bei, welche sich in den letzten Jahren mit den Kunstverhältnissen Augsburgs eingehender beschäftigt haben: Professor Rudolf Vischer, an der technischen Hochschule in Aachen, in seinen »Studien zur Kunstgeschichte«, Stuttgart 1886 und Dr. Julius Gröschel in dem Aufsatz: »Die ersten Renaissancebauten in Deutschland« Repertorium für Kunstwissenschaft XI, worin ausser der Grabkapelle bei St. Anna, der »Damenhof im Fuggerhaus am alten Weinmarkt«, erbaut 1516, einer Besprechung unterzogen wird. Dieser gelehrte Herr will sowohl des Hofes Ausmalung, als auch die gesammte architektonische Anlage desselben, dem Maler Hans Burgkmair zuschreiben; so sicher das erstere der Fall, so wenig innere Gründe sprechen für die Annahme der letzten Vermuthung.

Nächst der einfachen und edeln architectonischen Ausdrucksweise ist es die bildnerische Ausschmückung des Innenraums der Grabkapelle, welche unsere Aufmerksamkeit beansprucht; vor allem die 4 Grabreliefs aus Marmor in den Bogenfeldern an der Hinterwand unter der Orgel, in der bedeutenden Grösse von je 1,70 m Breite und 3,5 m Höhe, deren Anfertigung in einer der Venetianischen grossen Bildhauerwerkstätten erfolgte. Ueber deren allgemeine symmetrische Anordnung, und deren Composition und Anfertigung kann auf den obenerwähnten Text hingewiesen werden, dessen Gedanken von Herrn Professor R. Vischer in einem wichtigen Punkte ergänzt worden sind. Dieser hat den Nachweis geliefert, dass die beiden mittlern Reliefs, und zwar die Auferstehung Christi, und der Kampf Simsons mit den Philistern nach den Entwürfen keines Geringern als Albrecht Dürers gearbeitet sind. Jener weiss hierüber zu berichten: »Von Dürers berühmtem mit 1510 datirten Diptychon (auf grauem Papier) befindet sich jetzt die eine Seite mit der Philisterschlacht im Berliner Museum, die andere mit der Auferstehung in der Albertina zu Wien. — Wohl fehlen in den genannten Zeichnungen die Leichen des Georg und des Ulrich Fugger; allein es existiren 2 frühere Skizzen von Dürer, eine in der Hausmann'schen Sammlung (jetzt in Braunschweig) und eine im Beuth-Schinkel-Museum zu Berlin, und in diesen fehlen die besagten Leichengestalten nicht.« Wir sehen hieraus, dass Jakob Fugger nicht versäumt hatte, dem berühmtesten deutschen Maler Aufträge für sein Bauwerk zu ertheilen. Die Kunst Albrecht Dürer's in Venedig bekannt und hoch geehrt, fand dort die Kräfte bereit, dessen Gedanken in Marmor zu übertragen.

Von ungleich höherer Bedeutung aber war diejenige Aufgabe, welche seitens der Brüder Jakob, Ulrich und Georg Fugger einem zweiten Meister zu Nürnberg ertheilt worden war. Wohl den höchsten bildnerischen Schmuck, welcher aber leider nie an den Ort seiner Bestimmung gelangte und heute überhaupt verschollen ist, würde das reiche Prachtgitter aus Erzguss gebildet haben, welches dem hochberühmten

Rothgiesser Peter Vischer in Auftrag gegeben war, als dessen letztes und bedeutendstes Werk seines Lebens es betrachtet werden kann. Der Same Jakob Fuggers war hier auf den fruchtbarsten Boden gefallen.

Bei dem beklagenswerthen Mangel an Fugger'schen Akten aus jener Zeit, war bis jetzt über die Frage, wann diese Bestellung erfolgt sei, genaueres nicht zu ermitteln; doch darf wohl angenommen werden, dass solche sofort nach Beginn, jedenfalls aber bald nach der Fertigstellung der Grabkapelle geschah. Für ersteres würde sprechen, dass von den drei ältern Brüdern, der eine, Georg Fugger, bereits 1506, der andere, Ulrich Fugger, während des Baues 1510 starb. Ja sollte nicht die Reise nach Welschland, welche der schon in der Giesshütte des Vaters beschäftigte älteste Sohn Hermann im Jahre 1513 unternahm, in naher Beziehung zu dem in Angriff zu nehmenden grossen Werke gestanden haben? Der Chronist Neudörffer erzählt von diesem Sohne: »Als ihm seine Hausfrau mit dem Tod abging, zog er Kunst halber auf seine eigenen Kosten nach Rom, und brachte viel künstliche Ding, das er aufgerissen hat, welches seinem alten Vater wohl gefiel, und seinen Brüdern zu grosser Uebung kam.« Derselbe starb jedoch bald nach seiner Rückkunft im Jahre 1516, und wir wissen aus jener Zeit einzig nur, dass Meister Peter mit seinen Söhnen lange Jahre an dem Werke arbeitete. Doch ehe dasselbe ganz vollendet war, starb der letzte der ältern Brüder, das Haupt der Familie, Jakob Fugger, worauf zwischen den Erben und dem Meister Misshelligkeiten, wohl über die verspätete Ablieferung, Aenderungen etc. entstanden. Nicht ohne Einfluss hierauf dürfte auch die inzwischen in Augsburg eingetretene Religionsspaltung geblieben sein, welche zu einer Ueberlassung der St. Annakirche an die Protestanten führte, wodurch die Fugger, dem alten Glauben treu verbleibend, sich von der Benutzung ihrer eigenen Kapelle ausgeschlossen sahen.

Endlich nach dem im Jahre 1529 erfolgten Tode Peter Vischer's konnte zu einem Vergleiche zwischen den Fugger'schen Erben und den Söhnen Vischer's geschritten werden, wonach die Fugger auf das Gitter und die bereits geleisteten Anzahlungen im Betrage von 1481 Gulden 11 Schill. 8 Hellern verzichteten, und dasselbe den Söhnen Vischer's zu freiem Eigenthum überliessen. Ueber diesen Vergleich vom 2. August 1529 liegt die Urkunde im Wortlaut vor. Ebenso sind über die fernern Schicksale des Prachtgitters viele und eingehende Nachrichten vorhanden, aus dem Grunde, weil das Gitterwerk nun in Nürnberg verblieb, und die Chroniken dieser Stadt, sowie die vorhandenen Rathsbücher die genauesten Aufzeichnungen enthalten, aus welchen sich nach der neuestens erschienenen Monographie »Ernst Mummenhofs, Das Rathaus zu Nürnberg 1891« etwa folgender geschichtlicher Verlauf der Fertigstellung, Aufstellung und des schliesslichen Verlustes des Prachtgitters ergibt:

Nachdem im Jahre 1530 die Söhne Vischer's das Gitter dem Rathe der Stadt mehrmals vergeblich zum Kaufe angeboten hatten, erwarb es endlich der letztere etwa um ein Drittel seines Werthes als Bruchmessing, unter der Bedingung, dass im Falle

der Aufstellung das noch fehlende um billigen Preis hinzugefügt werde. Im Jahre 1531 wurde eine Aufstellung des Fuggergitters im grossen Rathhaussaale zu »einer Zier und Schönheit« an Stelle der alten Gerichtsschranken beschlossen; solchem Beschlusse jedoch vorerst keine Folge gegeben. Das Gitter kam vielmehr in das städtische Zeughaus, und würde dort wohl in Vergessenheit gerathen sein, wenn nicht im Jahre 1536 dem Rathe die Nachricht hinterbracht worden wäre, dass der benachbarte baulustige Pfalzgraf Ott-Heinrich von Neuburg dasselbe für seinen Schlossneubau erwerben wolle, »wölchs dan ein rat sein fürstlich Gnaden mit fugen und on ungnad nit wol waigern und versagen könt, und also das gitter umbsonst hinwegkommen würd; das dann dasselbig nochmals und aufs fürderlichst den vorigen ratschlegen gemess mit aufwendung des costens, so noch darauf gehört, zu verfertigen angeschafft und ins werk gebracht, auch ermelter massen aufgesetzt werden sol. 11 Februarii 1536« — Ratsbuch. — Unterm 17. Mai desselben Jahres wird ein Vertrag abgeschlossen seitens des Rathes und Hans Vischer, dem Nachfolger seines Vaters in der Werkstätte, worin Hans verpflichtet wird, mit der »ausbereitung des messe gitters« vorzugehen »daran noch etliche Ding, die bei dem gerissen muster — verzeichnet sind, noch manglen«, dasselbe in einem halben Jahre fertig zu stellen und auf seine Kosten die Aufstellung und Befestigung zu besorgen, wofür ihm denn der Centner neuer Arbeit mit 18 fl. bezahlt werde. — Die Vertragsbestimmung innerhalb eines halben Jahres die Umarbeitung und Fertigstellung zu beenden, war wohl nicht ernst gemeint; vielmehr im Hinblick auf den obenberührten bedrohlichen Umstand abgefasst. Denn der Meister war noch vier volle Jahre darüber hinaus an dem Werke beschäftigt, wie dies aus den vielen bezüglichen Rathsbeschlüssen hervorgeht. Dieses bedeutende Mehr an Arbeit erklärt sich jedoch, wenn man heute weiss, dass die ursprüngliche Länge des Gitters für den Raum zwischen den Hauptpfeilern der Fugger'schen Grabkapelle nur 9,6 m betrug, so dass zur Anpassung für den 11,50 m breiten Rathhaussaal das Gitter noch um nahezu 2 m verlängert werden musste. Dazu bedurfte es nicht allein breiterer Gitterfelder und entsprechender Gesimsverlängerung, sondern noch zweier neuer Säulenpaare an den beiden Enden; letztere Anordnung desshalb, weil bei dem ursprünglich bestimmten Platze für das Gitter, der stark vortretenden Pfeilerpostamente und Profile wegen, die Enden als freie Gitterfelder zu bilden waren, durch deren losen Anschluss einzig eine günstige Lösung gefunden werden konnte. Sodann kamen manche Aenderungen hinzu, welche durch die veränderte Bestimmung des Gitters sich als nothwendig erwiesen, wie Einsetzung von Stadtwappen in den Giebelfeldern statt der Fugger'schen Lilien, u. a. m.

Im April des Jahres 1540 kam die endliche Aufstellung zu Stande, und gab der Rath ausser der bedungenen Summe als Zeichen seiner besondern Zufriedenheit mit dem vollendeten Werk dem Meister Hans noch eine Verehrung von 150 fl.

Die Feststellung des etwa 4 m hohen Gitters, welches mit seinen Endsäulen anfänglich frei zwischen den Langwänden des Saals einzustellen gedacht sein mochte,

erforderte in der Folge noch Strebestangen, besonders aber zweier Wandpfeiler aus Sandstein, welche den innigen Anschluss an die Saalmauern bewirkten. Bildhauer Sebald Beck lieferte dieselben in reicher Architectur mit Figurenfüllungen, und erhielt hierfür laut Stadtrechnung vom 30. März 1541 70 fl.

So stund das herrliche Werk deutscher Erzgiesskunst bis zu Anfang dieses Jahrhunderts, dem Untergang des heiligen römischen Reiches deutscher Nation. Die Reichsstadt Nürnberg wurde an die Krone Baiern ausgeliefert, welche im Geiste jener Zeit handelte, als sie, um die Schuldenlast der verarmten Stadt um Einiges zu kürzen, die Versteigerung des Prachtgitters auf den Abbruch beschloss. Dasselbe wurde um den Betrag von beil. 12000 fl. fortgegeben, und soll später nach dem südlichen Frankreich verkauft worden sein, wo jede Spur davon verloren gegangen ist.

Dieser ungeheure Frevel, begangen an der vaterländischen Kunst, konnte jedoch nicht vor sich gehen, ohne die Gemüther der Kunstfreunde Nürnbergs zu bewegen. Dem aufopfernden Zusammenwirken von vier edlen Männern, dem Bauinspector von Haller, Kunstfreund Bömer, dem Maler Zwinger und Prediger Wilder, welche vor dem Abbruche das ganze Werk z. Th. bei Nacht im Scheine von Talglichtern nach besten Kräften genau aufzeichneten, ist es zu verdanken, dass der Nachwelt noch eine Vorstellung, ebenso von der grossartigen Kunstschöpfung des berühmtesten deutschen Erzgiessers des XVI. Jahrhunderts, als von der Grösse des Verlustes erhalten blieb.

Aus einer Zeichnung, welche Herr Kunstschuldirektor Hammer in Nürnberg, auf Veranlassung von Sigmund Soldau nach jenen Aufnahmen angefertigt hat, ergibt sich die Gesamttansicht des Prachtgitters, als eine feingefühlte Säulenarchitectur corinthischer Ordnung, ausgebildet als drei vorspringende Portale. Während die zwei Seitenportale durch Rundgiebel überragt sind, baut sich über der mittlern, im Rundbogen geschlossenen Haupteingangsthüre eine zierliche Aedicula auf, von drei Rundbogenöffnungen durchbrochen, und mit einem im Dreieck geschlossenen Giebel bekrönt. Dies der äussere architectonische Rahmen, innerhalb welchen sich unten die hohen Gitterfelder, in geometrischer Linienführung und durch Rosetten geschmückt, einfügten. Darüber aber zeigten sich in den Friesen des Gebälkes, den Bogenzwickeln, den Giebelfeldern und dem mittleren Aufbau eine Fülle der köstlichsten Arabesken, Blumen, Ranken und figürlichem Schmuck, von einem staunenswerthen Reichthum der Erfindung, und einer liebevollen Durchführung der einzelnen Darstellungen, wie dies nur in den herrlichsten Zeiten blühender Kunst in Uebung war, und besonders jenem glänzendsten Vertreter deutscher Erzgiesskunst eigen gerühmt werden darf.

Da wir nun sowohl die Gesamtanordnung des Prachtgitters besprochen, als auch den Raum, für welchen es bestellt und angefertigt war, vorgeführt und näher kennen gelernt haben, sind wir berechtigt, der Frage nahe zu treten, wem der Entwurf des Gitters zuzuschreiben sei? Bei den wunderbaren, feingeordneten Massverhältnissen der Haupttheile, wie besonders des Mittelaufbaues, bei dem vollendet schönen

Rythmus der Zwischenfelder mit den Risaliten der Portale, stehen wir nicht an, den Gesamtentwurf dem in der italienischen Bauweise heimischen Meister der Fuggerkapelle zuzusprechen. Dies um so mehr, als die Achseneintheilung der Portale, welche durch die Massverhältnisse und den Rythmus festgelegt ist, genau mit der Achseneintheilung des Marmorfußbodens übereinstimmt, so dass eine einheitliche Anordnung und Führung, welche nur in der Hand des entwerfenden Baumeisters liegen konnte, unverkennbar erscheint. Dass dabei dem freien Schaffen des Meister Vischer noch ein weiter Spielraum gelassen war, innerhalb welches er seinen Gedankenreichtum und sein Streben nach höchster Vervollkommnung entfalten konnte, betrachten wir als selbstverständlich, und beklagen nur aufs tiefste den Verlust eines solch herrlichen Kunstwerks.

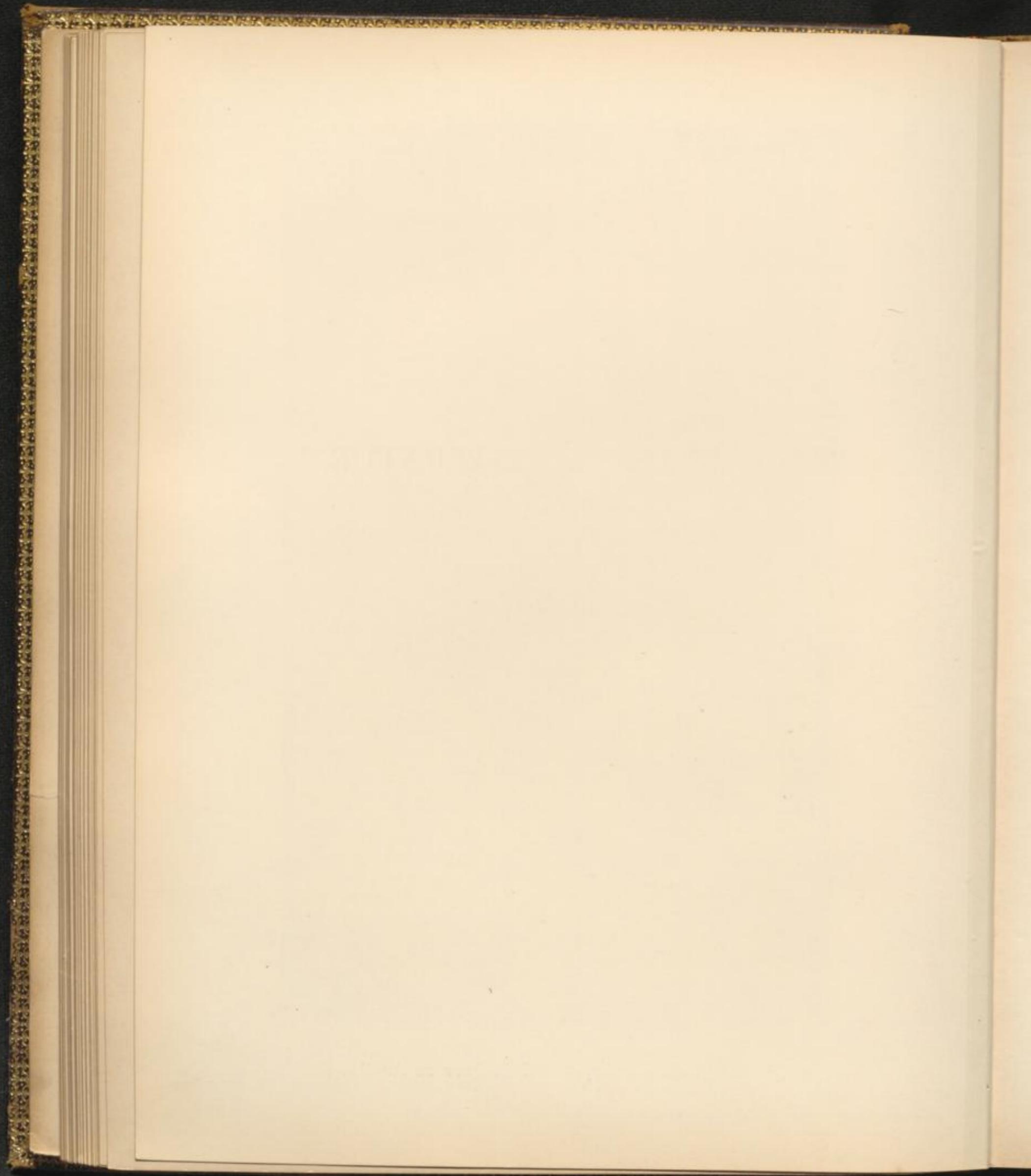
Nachdem die Fugger'schen Erben, auf das Vischer'sche Gitter verzichtet hatten, entbehrte deren Grabkapelle lange Zeit eines Abschlusses, wie er mit dem Prachtgitter beabsichtigt war. Erst im Jahre 1558 liessen die Grafen Johann Jakob und Marcus Fugger ein eisernes Gitter von getriebener Arbeit einstellen; dessen Verfertiger, der Meister Thomas Beiger aus Augsburg erhielt für diese Arbeit 1103 fl. 30 kr. ausbezahlt. Im Jahre 1817, anlässlich der 300jährigen Gedenkfeier der Reformation, wurde auch dieses Gitter wieder entfernt.

Wenn wir in vorstehendem den neuesten Stand der Forschung über die Geburtsstätte der Renaissance in Deutschland dargelegt haben und manche Klärung berichten konnten, so bleiben doch noch wichtige Fragen bestehen, welche der Lösung harren. So über den venetianischen Bildhauer der Grabreliefs, als über den Orgelbauer »Jhan von Dóbrav, Röm. kaiserl. Majestät. Orgelmacher«; über den Maler der grossen Bilder auf den Orgelflügeln, Lucas Cromburger, welchen der Gelehrte Beatus Rhenanus im Jahre 1531 in seinem lateinischen Briefe über die Fugger'sche Prachtentfaltung, nennt; auch über die in ihren Formen so sehr vorgeschrittene Ornamentik des im Jahre 1512 vollendeten Orgelwerks, worüber die Blätter 11, 12 und 13 des mehrerwähnten Werks eingehende Darstellungen geben, fehlt noch näherer Aufschluss.

Der Eifer, welchen in den letzten Jahren nicht allein die Privatgelehrten und Künstler, sondern auch die Staatsverwaltungen bekunden, die sämtlichen auch kleinsten erhaltenen Kunstdenkmale zu erforschen, zu registriren und zu beschreiben, lässt uns hoffen, durch diese vereinten Bestrebungen jene noch ungelösten Fragen einer baldigen Klarlegung entgegengeführt zu sehen.



Die Fugger'sche Grabkapelle bei St. Anna zu Augsburg.



GESCHICHTE UND LITERATUR

VON

ARTHUR BÖHTLINGK.

GEORGIUS AD INTERIUS

Die Zusammenfassung von politischer und literarischer Geschichte zu einem Lehramt und die Uebertragung desselben auf einen Historiker von Fach, wie bei uns in Karlsruhe, ist zur Zeit an den deutschen Hochschulen, wenigstens in Deutschland, ein Unicum. Die Frage, ob diese enge Verknüpfung der beiden Disciplinen wissenschaftlich begründet und zeitgemäss sei, ist daher gewiss berechtigt. Als derzeitiger Inhaber des betreffenden Lehrstuhls sei mir verstattet, mittels einer kurzen Betrachtung über die Wesenart beider Fächer und ihr Verhältniss zu einander auf die mir besonders naheliegende Frage zu antworten.

Die Geschichtswissenschaft hat zu ihrem Gegenstande: die Entwicklung und Geschieke der Völker als Gemeinwesen, demnach dieses Gemeinwesen selbst. Das Gemeinwesen aber wurzelt und gipfelt im Staatengebilde. Völker- und Staatengeschichte sind daher, wiewohl Volksthum im engeren Sinn und Staat sich keineswegs immer decken, unzertrennlich. Nur diejenigen Völker besitzen eine Geschichte, welche — wenn auch nur vorübergehend — ein staatliches Gemeinwesen selbstthätig ausgebildet haben. Je höher entwickelt ein solches Staatswesen, desto höher die Cultur der betreffenden Völkerschaft, desto schwerer wiegt dieselbe in der Geschichte der Menschheit. Kleine Gemeinwesen wie die städtischen Republiken von Athen und Rom haben, einem Samenkorn vergleichbar, das zu einem mächtigen Baum heranwächst, ihre Blüten und Früchte tragenden Aeste im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende nachgerade über alle Culturvölker der Erde ausgebreitet. Von ihnen gilt was Schiller, der Künstler, (in »Breite und Tiefe«) über den Menschen als solchen und die Tragweite seiner Leistung sagt:

Wer etwas Treffliches leisten will,
Hätt' gern was Grosses geboren,
Der sammle still und unerschlaft
Im kleinsten Punkte die höchste Kraft.

Die hohe künstlerische Beanlagung der Athener ist naturnothwendig in ihrem Staatswesen ebenso zum Ausdruck gekommen, wie in ihren marmornen Tempeln und

Göttergebilden, in den Werken ihrer Dichter und Denker. Dieses Alles ist bei ihnen so unauflöslich mit einander verbunden, zu einem organischen Ganzen verwachsen, wie Baum und Blüthe, Leib und Seele. Die herrlichen Gebilde der Künste sind nicht nur der Schmuck ihres Staatsgebäudes gewesen, sondern auch deren Träger, Eines hat das Andere erzeugt und gefördert. Die Gesänge Homers waren die naturgemässe Kost für die Jünglinge, welche zu Vollbürgern eines Staatswesens erzogen wurden, zu welchem die Idealwelt eines Plato hinführt, in welchem diese ihren Abschluss findet.

Der inneren Vollendung folgte die Wirkung nach aussen, der Vertiefung die Ausbreitung: Aristoteles, der Schüler des Plato, wurde der Mentor jenes Alexander, welcher die griechische Cultur bis an den Indus trug.

Die Schriften des Plato und Aristoteles sind für die Kenntniss des athenischen Staatswesens unsere ergiebigste und zuverlässigste Quelle.

Wo Geistesgeschichte und politische Geschichte in der Wirklichkeit so in einander übergehen, eine so greifbare Einheit bilden, kann der Geschichtsschreiber, dem es um den Kern und das Ganze zu thun ist, der nach dem ursächlichen Zusammenhang der Dinge forscht, der durch Vergegenwärtigung des Vergangenen das Todte neu zu beleben, fruchtbar zu gestalten unternimmt, nicht anders als beide zugleich in's Auge fassen. Eine Geschichte Griechenlands ohne Athen, wäre ein Leib ohne Herz und Hirn, eine Geschichte Athens ohne dessen Geistesheroen ein haltloses Gerippe.

Was von der Geschichte Griechenlands gilt, gilt von der Geschichte eines jeden höher gearteten Culturvolkes. Es gilt denn auch, seitdem die Geschichtsschreibung auf wissenschaftlich-künstlerischer Grundlage zur vollen Entfaltung gelangt ist, als selbstverständlich, dass der Geschichtsschreiber eines solchen Volkes dessen Literatur in seine Darstellung mit aufzunehmen habe. Je mehr es ihm gelingt, die Wechselbeziehung zwischen politischer und literarischer Entwicklung, die enge Verknüpfung beider nachzuweisen und zur Anschauung zu bringen, desto näher kommt er dem Ideal, das ihm, der Natur seines Gegenstandes nach, vorschweben muss.

Unter »Literatur« ist aber im vorliegenden Fall vor Allem die sog. »schöne« Literatur, ist die Dichtung zu verstehen, und zwar deswegen, weil diese das Leben am unmittelbarsten und umfassendsten widerspiegelt, »der Erscheinungen Flucht« in die höchste und kürzeste Formel bringt. Nur in dem Maasse als ihm dieses gelingt, haben die Schöpfungen eines Dichters dauernden Werth. »Der Zweck des Schauspiels«, bekennt kein Geringerer als Shakespeare selbst durch den Mund seines Hamlet, »war und bleibt: — — — dem Jahrhundert und Körper der Zeit den Abdruck seiner Gestalt zu zeigen«. Solches ist nicht nur Zweck des Drama's, sondern jeder Dichtung. Der Dichter ist der unvergänglichste und lebendigste, der unbestechlichste Zeuge seiner Zeit und demgemäss in gewissem Sinn die erste und wichtigste Quelle des

Historikers. Mit gerechtem Stolze besingt daher Ludwig Uhland »des Sängers Wiederkehr«:

Wohl Monden, Jahre sind verschwunden,	Doch, wie der Frühling wiederkehret
Cypressen wuchsen um sein Grab;	Mit frischer Kraft und Regsamkeit,
Die seinen Tod so herb empfunden,	So wandelt jetzt, verjüngt, verkläret,
Sie sanken alle selbst hinab.	Der Sänger in der neuen Zeit.

Er ist den Lebenden vereinet,
Vom Hauch des Grabes keine Spur!
Die Vorwelt, die ihn todt gemeinet,
Lebt selbst in seinem Liede nur.

Dem Historiker liegt die Dichtung nicht nur wegen ihres Inhalts nahe: an ihrer Form bildet er die eigene; nur mit Hilfe dieser, der künstlerischen Gestaltung, vermag er seinerseits die Ueberfülle des Stoffes zu bewältigen und seiner Darstellung Leben einzuhauchen. Jeder rechte Historiker ist ein Stück Dichter, mehr oder minder ein Dramatiker; soll seine Darstellung ein lebendiges Ganze bilden, den Gegenstand gewissermassen erschöpfen, demselben von Grund aus »gerecht« werden, so muss in seiner Erzählung Alles so nothwendig Eines das Andere bedingen und in sich zum Abschluss kommen, wie im Drama des Dichters.

Wahrheit und Dichtung sind überhaupt so wenig unvereinbare Grössen wie Wissenschaft und Kunst. Dieselben gehören untrennbar zusammen, bedingen und ergänzen einander gegenseitig. Erst ihre Vereinigung bezeichnet die höchste Potenz des menschlichen Geistes, den Höhepunkt seiner Erkenntniss und Schöpferkraft. Die Liebe zur Wahrheit führt naturnothwendig zur Schönheit, die Nichts ist als deren vollendetster Ausdruck.

»Die von dem Thon, dem Stein bescheiden aufgestiegen«,
verkündet Schiller triumphirend im »Künstler«,

»Die schöpferische Kunst, umschliesst mit stillen Siegen
Des Geistes unermess'nes Reich.
Was in des Wissens Land Entdecker nur ersiegen,
Entdecken sie, ersiegen sie für euch.
Der Schätze, die der Denker aufgehäufet,
Wird er in euren Armen erst sich freun,
Wenn seine Wissenschaft, der Schönheit zugereifet,
Zum Kunstwerk wird geadelt sein,
Wenn er auf einen Hügel mit euch steigt,
Und seinem Auge sich, in mildem Abendschein,
Das malerische Thal — auf einmal zeigt.

Als Goethe uns die Geschichte seines überreichen Lebens, im Rückblick auf dasselbe geben wollte, nahm er seine Zuflucht zur »Dichtung«, nicht um der »Wahrheit« zu entfliehen, vielmehr diese so voll und rein als möglich zum Ausdruck

zu bringen. Er bedurfte dazu des in sich abgeschlossenen Bildes. Der Dichter greift überhaupt nach dem bildlichen Ausdruck, nicht um zu erfinden, sondern um das, was ihm auf der Seele brennt, so kurz, klar, gegenständlich (objectiv), so wahr als irgend möglich, auszusprechen, mittels der Anschauung. Auf diese Weise ist es Goethen in »Wahrheit und Dichtung« geglückt, uns mit seiner eigenen Entwicklung zugleich diejenige Deutschlands im Zeitalter Friedrichs des Grossen in wahrhaft klassischer Darstellung zu geben.

Trotz der Berufung auf Goethe selbst, ist es eine unnöthige, missliche »Correctur« der sog. Goethe-»Philologie« gewesen, dass man diese Selbstschau des Altmeisters, welche er selbst unter dem Titel: »Wahrheit und Dichtung« hat hinaus gehen lassen, nach einem halben Jahrhundert in »Dichtung und Wahrheit« umtaufen zu müssen gemeint hat. Durch diese Umstellung wird der Anschein geweckt, als wäre in dem Werke mehr Dichtung als Wahrheit vorhanden, während dasselbe eben dadurch gekennzeichnet wird und einen so einzigen, geradezu typischen Werth besitzt, dass historische und poetische Wahrheit in demselben zusammenfallen.

Das rechte Verständniss für das Verhältniss von Wissenschaft und Kunst, von »Wahrheit und Dichtung« im Goethe'schen Sinne, von Forschung und Darstellung, ist gerade heute, da die Archive geöffnet worden sind und die Geschichtswissenschaft so im Schwange ist, von grösster Bedeutung. Die leichte Zugänglichkeit der Urkunden, der Eifer diese zu Tage zu fördern und durch den Druck allgemein zugänglich zu machen, bewirken, dass es täglich schwerer wird, die Ueberfülle des Stoffes auch nur für einen kleinen Zeitraum zu beherrschen. Die Zahl der Sammler und Herausgeber wird immer grösser, die Zahl Derjenigen, welche aus den sich in's Ungeheuerliche anhäufenden Bausteinen ein Gebäude fügen, auf Grund der Urkunden eine Darstellung wagen, den Stoff sichten und formen, immer geringer. Je mehr Urkunden-Werke und Regesten, desto weniger lesbare Geschichtsbücher. An den Universitäten wird der Geschichtsunterricht immer mehr Urkundenlehre. Es werden weit mehr Archivare als Historiker ausgebildet. Diese Spezialisirung mittels der sog. philologischen Methode bringt die Jünger der Klio immer weiter ab von der »schönen« Literatur, der Dichtkunst. Ist doch die Trennung der Literaturgeschichte von der politischen bereits so weit gediehen, dass die Kunst der Geschichtsschreibung bei der jüngeren Generation nachgerade aussterben droht.

Und doch sollte der Hinblick auf die Meister, denen der Aufschwung der neueren deutschen Historiographie zu danken ist, vor Allem auf die Meisterwerke des unvergleichlichen L. v. Ranke selbst, welcher mit Recht als der eigentliche Vater und glänzendste Vertreter der neueren Geschichtsschreibung gefeiert wird, gerade vor dieser Klippe schützen. Was kennzeichnet die Geschichtsbücher Ranke's mehr, als die Durchgeistigung des Stoffes? Die enge Verknüpfung der geistigen und politischen Entwicklung, von Politik und Literatur? Dieses tritt vielleicht am deutlichsten zu

Tage in seinem letzten Riesenwerke, in seiner Weltgeschichte selbst, ist ihm diese doch ihrer ganzen Wesenart nach: »Entwicklung der Ideen in dem Antagonismus der Weltkräfte.« Ihm sind daher Moses mit seiner Schöpfungsgeschichte, Homer und alle die nachfolgenden griechischen Klassiker, welche die leitenden Ideen am reinsten und lebendigsten zum Ausdruck bringen, Ausgangspunkt und Endziel seiner ganzen Darstellung und Betrachtung. »Ein günstiges Geschick«, heisst es von Pindar, »hat uns die Siegesgesänge erhalten, in denen sich die Gesinnung ausspricht, die sich den höchsten Ideen widmet, ohne doch dem althergebrachten Götterdienste abzusagen. Pindar steht in der Mitte dieser Bewegung.« Von Aeschylus: »Seine Werke gehören ganz der neuen Epoche an, die nach den Perserkriegen eintrat; sie stellen den in sich selbst gährenden Geist der Griechen dar; von der neu erstandenen Bühne aus, die auch auf religiösen Festlichkeiten beruht, zieht er das Volk selbst in den Streit der Gedanken hinein.« Die Werke der Aeschylus, Sophokles und Euripides zumal werden von Ranke in seiner Weltgeschichte so eingehend dargelegt, wie nur irgend eine Staatsorganisation oder Action; Kriegszüge und diplomatische Verhandlungen treten verhältnissmässig zurück.

Auch Treitschke, seit dem Hingang Ranke's unstreitig der genialste und wirksamste deutsche Historiker, ist vor Allem dadurch gekennzeichnet, dass ihm die Geistesgeschichte so geläufig ist wie die politische. Auch er hat die Dichter in seine Darstellung der Weltereignisse aufgenommen. Zu jedem Zeitabschnitt seiner deutschen Geschichte gehört die Kennzeichnung der hervorragendsten während derselben entstandenen Werke der Literatur, insbesondere der Dichtkunst. Doch ist ihm die Verschmelzung der geistigen Strömung mit der politischen in diesem seinem grossen Geschichtswerke leider nicht in dem Maasse geglückt, wie in vielen seiner unvergleichlichen Essays. Die beiden Ströme fliessen oft mehr nebeneinander her, als dass sie in einander übergingen; der Causalnexus, die Wechselwirkung ist nicht immer genügend aufgeheilt. Das gilt selbst von einer so feinsinnigen und tieferfassten, congenialen Skizze, wie die von Goethe's »Westöstlichem Divan.« Dass diese Dichtung Goethe's Verhältniss zu Napoleon und den Freiheitskriegen veranschaulicht, worauf in diesem Zusammenhange am meisten ankommt, wird Niemand, welcher Treitschke's Darlegung liest, vermuthen. Goethe hat das zu dieser Erkenntniss Erforderliche selbst hervorgehoben. Beginnt das Buch des Sängers doch gleich mit einer Beziehung auf das Zeitalter:

»Nord und West und Süd zersplütern,
Throne bersten, Reiche zittern;
Flüchte Du, im reinen Osten
Patriarchenluft zu kosten . . . «

Wie Goethe sich selbst mit Hafis, so identifizirt er Napoleon mit Timur. Die Wahlverwandtschaft des greisen deutschen Sängers im 19. mit dem greisen persischen Dichter des 14. Jahrhunderts, insbesondere auch Hafis' Verhältniss zu dem damaligen

Welteroberer, wie Hammer solches in der Vorrede zu seiner Uebertragung trefflich dargelegt hat, wird von Treitschke nicht erwähnt und doch wird offenbar diese Aehnlichkeit der Lage nicht am wenigsten dazu beigetragen haben, Goethe dahin zu begeistern, dass er, gleich Hafis, mit dem gewaltigen Kriegshelden, der ihm gegenüberstand, um den Lorbeer zu ringen unternahm.

An Suleika.

Dir mit Wohlgeruch zu kosen,	Einer Welt von Lebenstrieben,
Deine Freuden zu erhöh'n,	Die in ihrer Fülle Drang
Knosp'n müssen tausend Rosen	Ahndeten schon Bulbul's Lieben,
Erst in Gluthen untergehn.	Seelerregenden Gesang.
Um ein Fläschchen zu besitzen,	Sollte jene Qual uns quälen,
Das den Ruch auf ewig hält,	Da sie unsre Lust vermehrt?
Schlank wie deine Fingerspitzen,	Hat nicht Myriaden Seelen
Da bedarf es einer Welt;	Timur's Herrschaft aufgezehrt?

Das Buch Timur-Napoleon ist leider ein Fragment geblieben, allein die beiden Ansätze desselben gehören zu dem Bezeichnendsten, was je über Napoleon ausgesagt worden ist.

Wer wollte leugnen, dass diese Begegnung von Goethe's Genius mit demjenigen des korsischen Caesar, dem halb Europa Jahre hindurch zu Füßen gelegen hat, ein Moment ist, das wie kaum ein anderes die ganze Epoche erleuchtet und veranschaulicht?

Aus dem Angeführten ist zur Genüge ersichtlich, wie die politische Geschichte, sofern man auf den Kern dringen will, der Literatur, d. h. der Dichtkunst, nicht entzogen werden kann. Am allerwenigsten vermag der Geschichtsschreiber selbst, dem es obliegt, seine Wissenschaft mittels der Kunst zu bewältigen, in Kunst gleichsam umzusetzen, sich ungestraft der »schönen«, oder, wie es in einer Ankündigung unserer Karlsruher Hochschule gelegentlich einmal geheissen hat, der »höheren« Literatur zu entschlagen. Wenn selbst bei Treitschke die Verknüpfung beider Disciplinen zu wünschen übrig lässt, so ist daraus ersichtlich, wie die Pflege derselben zur Zeit im Rückstand ist.

Aus der Unentbehrlichkeit der Dichtkunst für die Geschichtsschreibung lässt sich bereits auf die Unentbehrlichkeit der Geschichtskunst für die Geschichte der Literatur schliessen. Auch hierfür gibt uns kein Geringerer erwünschten Aufschluss als Goethe selbst, in welchem unsere gesammte Cultur wie zu einer Sonne vereinigt ist, deren Gluth Alles in Feuer wandelt, um es als Licht auszustrahlen.

»Indem ich mich bemühte«, heisst es im Vorwort zu Wahrheit und Dichtung, »die inneren Regungen, die äusseren Einflüsse, die theoretisch und praktisch von mir betretenen Stufen der Reihe nach darzustellen, so ward ich aus meinem engen Privatleben in die weite Welt gerückt; die Gestalten von hundert bedeutenden Menschen,

welche näher oder entfernter auf mich eingewirkt, treten hervor; ja, die ungeheuren Bewegungen des allgemeinen politischen Weltlaufs, die auf mich wie auf die ganze Masse der Gleichzeitigen den grössten Einfluss gehabt, mussten vorzüglich beachtet werden. Denn dieses scheint die Hauptaufgabe der Biographie zu sein, den Menschen in seinen Zeitverhältnissen darzustellen, und zu zeigen, inwiefern ihm das Ganze widerstrebt, inwiefern es ihn begünstigt, wie er sich eine Welt- und Menschenansicht gebildet, und wie er sie, wenn er Künstler, Dichter, Schriftsteller ist, wieder nach aussen abspiegelt. Hierzu wird aber kaum Erreichbares gefordert, dass nämlich das Individuum sich und sein Jahrhundert kenne, sich, inwiefern es unter allen Umständen dasselbe geblieben, das Jahrhundert, als welches sowohl den willigen als unwilligen mit sich fortreisst, bestimmt und bildet, dergestalt, dass man wohl sagen kann, ein jeder, nur zehn Jahre früher oder später geboren, dürfte, was seine eigene Bildung und die Wirkung nach aussen betrifft, ein ganz anderer geworden sein.

Mit anderen Worten: Der Einzelne kann nur aus seiner Zeit heraus, im Zusammenhang mit dieser, als ein Erzeugniss derselben begriffen werden. Das gilt von Niemanden mehr als vom Dichter. Was diesen von anderen Sterblichen unterscheidet, ist seine besonders rege Empfindung und Phantasie, seine grössere Empfänglichkeit und daraus erwachsende Schöpferkraft. Seine Eindrücke sind dementsprechend lebhafter, tiefer, dauernder. Er wurzelt fester als ein Anderer mit stumpferen Sinnen in der Scholle, auf der er zur Welt gekommen, in der Heimath, in welcher er heranwächst. Sein Wesen, und damit sein eingeborener Beruf, besteht darin, seine Innenwelt mittels der Sprache zum vollsten, lebendigsten Ausdruck zu bringen. Er ist daher durch die Sprache, die, mit Schiller zu reden, sein »geflügelt Werkzeug« ist, die ihm sein soll »was der Körper den Liebenden«, an sein Volksthum so unauflöslich gebunden, wie die Seele an den Leib. Ist er von echtem Schrot und Korn, so werden die Geschicke seines Volkes auch die seinigen sein, wird er seines Volkes Seele in seiner treuen Brust tragen, um sie aus sich selbst heraus zu entfalten und zu veredeln. Dieses jedoch vermag er nur, wenn er nach dem Höchsten strebt. Er muss, wie Goethe es in so grossartiger Weise gethan hat, und seinen Faust es aussprechen lässt: »Den Muth in sich fühlen, sich in die Welt zu wagen, der Erde Weh, der Erde Glück zu tragen.«

«Und was der ganzen Menschheit zugetheilt ist,
Will ich in meinem innern Selbst geniessen,
Mit meinem Geist das Höchste und Tiefste preisen,
Ihr Wohl und Weh auf meinen Busen häufen,
Und so mein eigen Selbst zu ihrem Selbst erweitern.»

Je mächtiger der Genius, je grösser dessen Empfänglichkeit, desto enger hängt er mit der Weltgeschichte zusammen, desto treuer spiegelt er sein Volksthum, sein Jahrhundert wieder, desto unauflöslicher ist er an dieses gekettet und dieses wiederum an ihn.

Die Riesengestalt eines Dante ist uns in ihrer ganzen Bedeutung erst klar, den weiteren Kreisen verständlich und lebendig geworden, seitdem wir sie historisch fixirt, im Zusammenhange mit der Geschichte seiner Vaterstadt, seines Volkes, seiner Zeit, überhaupt der voraufgegangenen und nachfolgenden Jahrhunderte, erschaut haben.

Trotz all der von den Besten auf das Studium Goethe's verwendeten Arbeit, sind wir noch weit entfernt, für ihn erreicht zu haben, was in Bezug auf Dante geglückt ist. Nicht einmal seine Jugendepoche, bis zur Uebersiedelung nach Weimar, die er selbst in so mustergiltiger Weise klarge stellt hat, ist in diesem Sinne hinreichend Gemeingut geworden. Wie hat er es doch verstanden, mit seiner eigenen Geschichte zugleich diejenige seiner Vaterstadt zu geben, der althehrwürdigen Kaiserstadt am Main! Mit dieser zugleich die Geschichte des römischen Reiches deutscher Nation. Ob er als Student nach Leipzig oder Strassburg geht, oder an das Reichsgericht nach Wetzlar, wie innig verwächst doch seine Person mit der Geschichte seines Volkes, nicht nur mit der geistigen, auch mit der politischen! Wie unauflöslich diese mit einander verknüpft sind und wie der Dichter Nichts vermag, als: »dem Jahrhundert den Abdruck seiner Gestalt zu zeigen«, hat er an sich selber am besten erfahren. »Betrachtet man genau«, lautet abermals eine seiner grundlegenden Bemerkungen, welche das Verhältniss von politischer und literarischer Geschichte, von Wahrheit und Dichtung klarlegt, »was der deutschen Poesie fehlte, so war es ein Gehalt, und zwar ein nationeller; an Talenten war niemals Mangel . . . Der erste wahre und höhere eigentliche Lebensgehalt kam durch Friedrich den Grossen und die Thaten des siebenjährigen Krieges in die deutsche Poesie. Jede Nationaldichtung muss schal sein oder schal werden, die nicht auf dem Menschlich-Ersten ruht, auf den Ereignissen der Völker und ihrer Hirten, wenn beide für einen Mann stehen«.

Wie unmittelbar Goethe selbst als Kind in seinem Vaterhause, in welchem der französische Befehlshaber sich einquartirt hatte, von dem siebenjährigen Kriege in Mitleidenschaft gezogen worden ist, hat er uns abermals selbst erzählt. Im Streit um Friedrich den Grossen und Maria Theresia, Habsburg und Hohenzollern, Oesterreich und Preussen ist sein Vater mit dem Grossvater zerfallen, der Friede in der Familie untergraben worden. Er selbst hatte mit der Begeisterung für den Heldenkönig die Zukunft der deutschen Nation in sein Herz aufgenommen.

Goethe sagt und schildert dieses alles selbst und doch hat kürzlich einer unserer geistvollsten und verdientesten Historiker, der sich die Culturgeschichte zu seinem Arbeitsfeld ausersehen hat und sich der Geistesgeschichte mit Vorliebe hingibt, bei einer Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Staatengeschichte und Geistesgeschichte, eine Einwirkung Friedrichs des Grossen auf Goethe und seine Werke kurzweg leugnen zu müssen gemeint: der junge Goethe hätte 20 Jahre früher ebenso für den Prinzen Eugen geschwärmt! Als wenn er nicht eben dadurch ein völlig Anderer geworden

wäre? Gerade der Umstand, dass seine Jugendzeit in die Zeit von Friedrichs nationalen Grossthaten gefallen ist, eben Dieses hat, nach dem eigenen Geständnisse Goethes, wie nichts Anderes dazu beigetragen, ihn zu dem grossen Nationaldichter zu machen, der er ist. »Nur zehn Jahre früher oder später geboren«, sagt er abermals selbst in dem angezogenen Vorwort, und er wäre ein ganz Anderer geworden! Dieses an der Hand der Zeitgeschichte klar zu legen, eben darin setzt Goethe die Aufgabe eines Biographen.

Sollte Goethe, indem er hier von nur »zehn Jahren« Altersunterschied spricht nicht an seinen grossen, genau zehn Jahre jüngeren Dichtergenossen gedacht haben? Als Goethe sich mit seiner Iphigenie trug, dichtete Schiller die Räuber! Schiller selbst empfand bei der ersten Begegnung mit Goethe, kurz nach dessen Wiederkehr aus Italien, dass derselbe ihm nicht nur an Jahren, sondern vor Allem auch an inneren Erlebnissen, an Reife zu weit voraus sei, als dass sie damals bereits hätten zusammenwachsen können, wie es zehn Jahre später zum höchsten Segen für Beide und die deutsche Literatur nach und nach gekommen ist.

Die zwanzig Jahre Abstand zwischen Goethe und Lessing erläutern am besten das Urtheil Lessing's über Goethe's Jugendwerke, seinen »Götz« und seinen »Werther«. Als Jüngling in Leipzig hat Goethe, ohne sich selbst recht bewusst zu werden weshalb, Lessing geradezu gemieden. Er hat ihn, zu seinem tiefen Leidwesen, in Folge dessen nie gesehen; als er sich endlich entschlossen hatte, zu ihm nach Wolfenbüttel zu wallfahrten, ist Lessing gestorben.

Bei Genie's wie Lessing, Goethe oder Schiller ist die Tragweite eines Jahrzehnts nicht zu ermessen. In seinen jungen Tagen fühlte sich Goethe von Stunde zu Stunde ein Anderer werden. Er hat Zeitlebens keinen Stillstand gekannt. Mit der Wette, die Faust dem Mephistopheles bietet, war es ihm heiligster Ernst:

»Werd' ich beruhigt je mich auf ein Faulbett legen,
So sei es gleich um mich gethan!« —

So hat es Goethe bis zu seinem letzten Athemzuge gehalten.

Wie der siebenjährige Krieg das Weltereigniss von Goethe's Knabenzeit und Friedrich der Grosse der Nationalheld gewesen ist, der es ihm angethan, so hat er im späteren Mannesalter zur französischen Revolution und zu Napoleon Stellung nehmen müssen. Da sein ganzes Sinnen und Trachten als Künstler darauf gerichtet gewesen ist, das Erlebte zum vollsten und reinsten sprachlichen Ausdruck zu bringen, die Wahrheit in Dichtung umzusetzen, so wird er seit 1789 unablässig bemüht sein, dieses Stoffes Herr zu werden.

Schon die blosse Aufzählung der bezüglichen Werke macht Dieses augenscheinlich. Den Reigen eröffnet »Der Gross-Cophta«, dem bekanntlich die berühmte Halsbandgeschichte am Versailler Hofe zu Grunde liegt, in welcher der sicilianische Schwindler,

der sich Cagliostro nannte, die bodenlose Sittenlosigkeit des Adels nutzte, um Einen der ruchlosesten desselben, den Cardinal Rohan, auszuplündern, wobei die völlig unschuldige Königin Marie Antoinette in den Augen der bethörten Menge zu einer Dirne gestempelt wurde.

»Schon im Jahre 1785«, erläutert Goethe abermals selbst in den »Annalen oder Tag- und Jahresheften«, »hatte die Halsbandgeschichte einen unaussprechlichen Eindruck auf mich gemacht. In dem unsittlichen Stadt-, Hof- und Staatsabgrunde, der sich hier eröffnete, erschienen mir die greulichsten Folgen gespensterhaft, deren Erscheinung ich geraume Zeit nicht los werden konnte; wobei ich mich so seltsam benahm, dass Freunde, unter denen ich mich eben auf dem Lande aufhielt, als die erste Nachricht hiervon zu uns gelangte, mir nur spät, als die Revolution längst ausgebrochen war, gestanden, dass ich ihnen damals wie wahnsinnig vorgekommen sei.« Je klarer und unbefangener Einer die Gegenwart erfasst, desto weiter blickt er in die Zukunft. Dieses Prophetenamt steht Niemandem besser an, als dem gottbegnadeten Dichter.

In dem »Bürgergeneral« versuchte Goethe die Volksverführer, die demagogischen Wähler, zu entlarven. In den »Aufgeregten« hält er den Besitzenden und Bevorzugten ihre Pflichten vor Augen. Er wurde von den Weltereignissen dermassen ergriffen, dass er dieselbe aus nächster Nähe zu schauen unternahm. Wir sehen ihn 1790, zur Zeit des Todes Kaiser Josephs II., dessen rastloser Cäsarensinn nahe daran gewesen war, einen allgemeinen europäischen Krieg zu entzünden, mit Karl August im Kriegslager zu Reichenbach, wo indess Preussen und Oesterreich sich die Hand zum Bunde gegen die drohende Revolution reichten. Den Kriegszug beider im Jahre 1792 gegen Paris hat Goethe nicht nur mitgemacht, sondern in seiner »Campagne in Frankreich« als Geschichtsschreiber überliefert. Desgleichen die »Belagerung von Mainz«. — »Die Unterhaltungen der Ausgewanderten« behandeln den nämlichen Gegenstand. — Auch in der Ferne war ihm der Riss, der damals durch die alte europäische Welt ging, beständig nahe: sogar in den »venetianischen Epigrammen« aus dem Jahre 1790 schreibt er »die Capitel des Buches«, das die europäischen Fürsten und Völker damals lebten. — »Reinecke Fuchs« ist ihm die »unheilige Weltbibel«, in welcher er all seinen Unmuth über die Menschen, wie sie sich und ihm das Leben verleideten, in Form der Thierfabel zum heiteren Ausdruck bringen und so überwinden konnte. Alle diese Versuche, der Zeitgeschichte Herr zu werden, sind jedoch nur so viele Anläufe gewesen, welche zu dem dichterischen Meisterwerke führten, das Goethe an der Seite Schillers, mit dem er sich wieder auf die Höhe des Parnasses aufschwang, fertigte, zu »Hermann und Dorothea«. — Allein selbst hiermit hatte sich der Rastlose nicht genug gethan. In der »Natürlichen Tochter« wird er noch einmal die ganze »Revolution« zusammen zu fassen, sie in eine typische Formel zu bringen suchen. Er hatte seinen Flug dieses Mal jedoch zu hoch genommen und verlor sich im Reiche der Schatten; er wurde zu abstract, die dichterische Gestaltung aber ist ihrem eigensten

Wesen nach concret, und so ist diese Dichtung ein Fragment geblieben; wir besitzen nur den ersten Theil der geplanten Trilogie. Wie der »Westöstlichen Divan« die napoleonische Kriegszeit widerspiegelt, haben wir bereits gesehen. Zur Siegesfeier in Berlin, nach Abschluss der Freiheitskriege, dichtete Goethe »Des Epimenides Erwachen.«

»Und wir sind alle neugeboren,
Das grosse Sehnen ist gestillt.
Bei Friedrichs Asche wars geschworen,
Und ist auf ewig nun erfüllt.«

Wie Derjenige, dem Viele bis auf den heutigen Tag nicht verzeihen können, dass er als 64jähriger nicht mit dem 23jährigen Theodor Körner um die Siegespalme gerungen habe, einen Blücher zu schätzen gewusst hat, bezeugt die Inschrift für dessen Denkmal:

In Harren und Krieg,
In Sturz und Sieg,
Bewusst und Gross
So riss er uns
Vom Feinde los!

Der Nationaldichter fühlte sich mit dem Nationalhelden im Innersten verwandt, ergänzen sie sich doch in ihrer Einwirkung auf ihr Volk auf das Glücklichsste!

»Ihr könnt mir immer ungescheut,
Wie Blüchern, Denkmal setzen;
Von Franzen hat er euch befreit,
Ich von Philisternetzen.«

Selbstverständlich hat Goethe diese Weltereignisse auch in den beiden grossen Dichterwerken verarbeitet, mit denen er sich während der letzten 40 Jahre seines Lebens unausgesetzt getragen hat. »Wilhelm Meister's Wanderjahre« gipfeln in dem Bestreben, das Ergebniss derselben im Leben des Einzelnen fruchtbar zu machen. Der zweite Theil des »Faust« endlich hat dieselben zum Gegenstande, insofern sie das ganze Volksleben, insbesondere das Deutsche Reich, umgestaltet haben. Faust gehört der neuen Zeit an, er wird erlöst, indem er sich ohne Rückhalt voll und ganz in den Dienst der Gemeinschaft stellt, in diese aufgeht. Durch das Land, welches er mittels eines Dammes dem Meere erst hat abgewinnen müssen (wie in den deutschen Niederlanden) hat er vielen Millionen Räume eröffnet, »nicht sicher zwar doch thätig — frei zu wohnen.«

»Da rase draussen Fluth bis auf zum Rand,
Und wie sie nascht, gewaltsam einzuschiessen,
Gemeindrang eilt die Lücke zu verschliessen,
Ja! diesem Sinne bin ich ganz ergeben,
Das ist der Weisheit letzter Schluss:
Nur der verdient sich Freiheit wie das Leben,
Der täglich sie erobern muss,
Und so verbringt, umrungen von Gefahr,
Hier Kindheit, Mann und Greis sein künft'g Jahr.«

Solch ein Gewimmel möcht' ich sehn,
Auf freiem Grund mit freiem Volke stehn.
Zum Augenblicke dürft' ich sagen:
Verweile doch, du bist so schön!
Es kann die Spur von meinen Erdetagen
Nicht in Aeonen untergehn. —
Im Vorgefühl von solchem hohen Glück
Geniess' ich jetzt den höchsten Augenblick.

Wie hier sein Faust, so hat Goethe selbst, als er kurz vor seinem Tode das Manuscript des zweiten Theiles versiegelte, sein Tagewerk als Held zu Ende geführt. Sein Sinnen und Trachten ist dabei bis zuletzt auf das Diesseits gerichtet geblieben, das Erdenleben durch Hingebung und Thatkraft fruchtbar und dadurch dauernd zu gestalten, blieb ihm das Höchste.

»Der Erdenkreis ist mir genug bekannt,
Nach drüben ist die Aussicht uns verrannt;
Thor, wer dorthin die Augen blinzend richtet,
Sich über Wolken seines Gleichen dichtet!
Er stehe fest und sehe hier sich um!
Dem Tüchtigen ist diese Welt nicht stumm.«

Die Worte, welche noch der erblindete Faust als Herrscher an Diejenigen richtet, welche er anleitet, sind den kommenden Geschlechtern zugerufen, welche von seinem Geiste beseelt, seine Ideen verwirklichen sollen.

»Vom Lager auf, ihr Knechte! Mann für Mann!
Lasst glücklich schauen, was ich kühn ersann!
Ergreift das Werkzeug, Schaufel, rührt den Spaten!
Das Abgesteckte muss sogleich gerathen.
Auf strenges Ordnen, raschen Fleiss
Erfolgt der allerschönste Preis;
Dass sich das grösste Werk vollende,
Genügt Ein Geist für tausend Hände.«

Dieser Geist Goethe's war in seinem Endziel so sehr auf die That, auf die Politik gerichtet, dass ihm, dem Dichter, die Herrscherthat eines schöpferischen Staatsmannes, der als solcher freilich auch ein Künstler sein muss, die Organisation des Staatswesens, des »Menschengeistes Meisterstück« dünkte. Goethen ist nicht vergönnt gewesen, gleich seinem Faust, im grossen Stil als solcher zu wirken (obgleich er es im Kleinen, in Sachsen-Weimar, nicht ohne Erfolg gethan hat), nicht vergönnt gewesen, gleich Stein, die Wiedergeburt seines Volkes unmittelbar anzubahnen, gleich Blücher, Schlachten zu schlagen, hat er als »Dichturfürst« deswegen für sein Volk weniger gethan? Wiegt das Geistesreich, das er uns erschlossen, uns und der ganzen Menschheit, nicht jedes andere auf? Kann die Spur von seinen Erdetagen in Aeonen untergehen?

»Welchen Engländer«, ruft Thomas Carlyle, der Freund Goethe's und Biograph Schiller's, in einem seiner Vorträge über Heldenverehrung, »welchen Engländer, den

je unser Land erzeugt, welche Million Engländer würden wir nicht lieber hingeben als diesen Stratford Bauersmann? Es gibt kein Regiment hoher Herrschaften und Herren, um die wir ihn verkaufen würden. Es ist das Grösste, was wir noch geleistet haben. Für unsere Ehre unter fremden Nationen, als eine Zierde unseres englischen Heimwesens, welchen Besitz würden wir nicht lieber abtreten als ihn? Man bedenke: wenn wir gefragt würden, wollt ihr euer indisches Reich oder euren Shakespeare aufgeben, ihr Engländer? nie ein indisches Reich oder nie einen Shakespeare gehabt haben? Es wäre in der That eine ernsthafte Frage. Amtspersonen würden ohne Zweifel in amtsmässiger Sprache Antwort geben; aber würden nicht auch wir, für unsern Theil, zu antworten gezwungen sein: Indisches Reich oder kein indisches Reich, — wir können Shakespeare nicht entbehren! Das indische Reich wird jedenfalls einmal von uns gehen; aber dieser Shakespeare geht nimmer von uns, er verharrt ewig bei uns; wir können von unserem Shakespeare nicht lassen!

Was den Engländern ihr Shakespeare, das ist uns Deutschen unser Goethe. Für einen Grillparzer, der als Oesterreicher ausserhalb des engeren Reiches stand, war Goethe — Deutschland. Dieses könne, wie Grillparzer meinte, untergehen, wie das alte Griechenland untergegangen ist, und würde in Goethe dennoch fortleben. — Der Streit, ob Goethe oder Shakespeare der grössere Dichter sei, ist insofern ein müssiger, als Goethe selbst denselben längst entschieden hat. Er hat sich nicht nur an Shakespeare gebildet, derselbe hat ihm bis zuletzt als »Stern der höchsten Höhe« vorgeleuchtet, zu dem er als zu einem Unerreichbaren voll Bewunderung und Begeisterung, Demuth und Ehrfurcht aufgeblickt hat. Der Abstand zwischen Beiden ist durch den Culturstand und den nationalen Untergrund, auf dem sie stehen, bedingt. Shakespeare steht am Ausgang des Zeitalters der Renaissance und der Reformation, als deren höchste Blüthe. Die Begeisterung der Engländer für ihre grosse Königin, vor deren Blicken die spanische Armada, welche England vernichten sollte, in alle Winde zerstob, hat ihm nicht nur für seine historischen Dramen die Dichterbrust geschwellt. In ihm ist das Zeitalter der Elisabeth verkörpert, in welchem England der Schirm und Hort war der europäischen Cultur und der sie bedingenden Freiheit, auf welches heute noch jeder Engländer mit gerechtem Stolze und nicht ohne Sehnsucht zurückblickt. Goethe dagegen gehört dem 18. Jahrhundert an, in welchem Voltaire und die Encyclopädisten, die seichten Pariser »Aufklärer« den Ton angaben. Friedrich der Grosse selbst, der deutsche Nationalheld! huldigte ihnen und sprach nur ihre Sprache. Die Verfassung des römischen Reiches deutscher Nation war eine solche, dass Patrioten in ihrer Verzweiflung die Frage aufwarfen, ob die Deutschen überhaupt eine Nation seien? Goethe selbst hatte noch in Leipzig mit Vorliebe französische Verse geschmiedet und war nach Strassburg gegangen, um von dort aus vielleicht nach Paris überzusiedeln! Die Verwüstung und Barbarei des 30jährigen Krieges, dem der 7jährige nur zu ähnlich sah, hatte das Deutschland der Reformationszeit, welches der Brennpunkt der europäischen

Geistescultur geworden war, in ein Leichenfeld und einen Trümmerhaufen verwandelt. Goethe selbst hatte dasselbe in seinem Götz gleichsam erst frisch ausgraben und neu beleben müssen. Lessing und Herder hatten ihm hierzu die Wege gebahnt. Was Talent und Energie irgend vermochten, haben damals die einzelnen Geistesheroen wahrlich gethan, allein die Poesie bedarf, wie Goethe es nur zu wohl wusste, des nationalen Gehaltes, eines kraftvollen Volksthums, wie es sich nur in einem entsprechenden Staatswesen auszubilden und aufrecht zu erhalten vermag. Friedrich der Grosse hatte keinen Nachfolger. Auf dem Schlachtfelde bei Jena brach 1806 seine Schöpfung jählings zusammen, und mit ihr das Rückgrat Deutschlands. Dem Dichtergreis in Weimar-Jena schwand gleichsam der Boden unter den Füßen, er flüchtete in den Osten, »Patriarchenluft zu kosten«. Er brachte von dorthier köstlichen Samen, herrliche Früchte, die er in den deutschen Garten pflanzte, wo sie, als das furchtbare Unwetter sich verzogen hatte, über alle Erwartung gedeihen und immer neue Blüten treiben sollten. Zu hoffnungsfreudigen Helden- und Freiheitsgesängen, wie er sie einst in seinem Götz und Egmont angestimmt hatte, konnte ihn sein geknechtetes und zerfahrenes Volk unmöglich begeistern. Der junge Kleist, der als Brandenburger wenigstens eine heroische Vergangenheit in sich trug, ist, indem er Angesichts dieser Katastrophe seines Volksthums die Verzweiflung der Vaterlandsliebe zum Ausdruck zu bringen suchte, darob wahnsinnig geworden, und hat seinem Dasein ein gewaltsames Ende bereitet.

Schon Schiller hatte, um Helden zu gestalten, in die Fremde flüchten müssen, wie in seinem »Fiesco« und »Don Carlos«, so später in der »Jungfrau von Orleans« und im »Wilhelm Tell«. Auf heimathlichem Boden spielen nur die »Räuber«, »Kabale und Liebe« und der »Wallenstein«. Seine »Räuber« haben sich durch die Helden gestalten des Plutarch gegen das »Tintenklecksende Jahrhundert« in Wuth versetzen lassen; sie sollten, wie Schubart es gewünscht, beweisen, dass es nicht nur englische tapfere Jünglinge gebe, sondern auch deutsche. »Kabale und Liebe« hat den Musikus Millner zum Helden, der Nichts besitzt, als das Recht und das Heiligthum seiner Stube, die er vor der Willkür des Fürsten und seiner Diener zu vertheidigen versucht, seine Landsleute werden von ihrem »Landesvater« wie Vieh als Söldner verschächert; eine Engländerin muss die Ehre des Menschthums retten, indem sie den allmächtigen deutschen Fürsten beschämt. Der tapfere Ferdinand, abermals ein deutscher Jüngling, der nicht hinter dem englischen stehen will, befindet sich, als Sohn des Präsidenten, in diesem Chaos von Ungeheuerlichkeiten, in diesem rechtlosen Zustande, schliesslich so allein und ohnmächtig, wie der arme Musiker und seine Tochter, ihm bleibt am Schlusse Nichts übrig als — Selbstmord! Der »Wallenstein« endlich ist die Geschichte des dreissigjährigen Krieges, der grössten Erniedrigung, der Verwüstung Deutschlands. Schiller starb, da er abermals fremdländische Heldenthaten zu verewigen unternommen hatte. Unter dem Eindruck des Todes Friedrichs des Grossen hatte er einst ein Epos geplant, welches die Thaten des »Einzigens« widerspiegeln sollte, allein

die Zeiten waren offenbar schon damals nicht mehr darnach; die deutsche Kernnatur mit französischem Schliff war an sich schwer zu behandeln; es blieb bei dem Plane. Kurz vor seinem Hingang, im Mai 1805, beschäftigte sich Schillers Genius mit einem Werke über die napoleonische Herrlichkeit als — Polizeistaat, d. h. mit Deutschland als Zuchthaus. Was Wunder wenn er, wie Goethe bereits zur Zeit seiner Iphigenie, sich immer mehr in das Reich der Ideale flüchtete! Sein früher Tod war für seinen hochfliegenden Genius eine Erlösung aus einer Stickluft, in welcher derselbe nicht mehr hätte frei athmen und seine Adlerschwinge breiten können. Goethe stand fortan allein inmitten des Zusammenbruchs der Nation, deren Herzschlag sein Dasein beherrschte.

Der glücklichere Shakespeare hat übrigens am Ausgang seines Lebens, ja eigentlich schon in der Mitte desselben, offenbar Aehnliches erlebt und erlitten. Mit Elisabeth starb 1603 der letzte Sprössling aus dem Hause Tudor, welches den Bürgerkrieg der weissen und der rothen Rose zum Abschluss gebracht und solcherweise die nationale Grösse Englands angebahnt hatte. Ihr folgte der Sohn ihrer unglücklichen Rivalin, der Maria Stuart. Damit begann der Zersetzungsprocess des englischen Königthums, wie es die Tudors neu begründet hatten, der zur völligen Auflösung in der Revolution führte. Den Höhepunkt ihrer Macht und ihres Glanzes hatte überdies Elisabeth zur Zeit ihres Todes bereits mehrere Jahre hinter sich. Schon sammelten die unerbittlichen Puritaner ihre Schaaren, mit denen sie gegen die absterbende Cultur des Zeitalters der Elisabeth, welche nach Vollendung ihrer Blüthe naturnothwendig dahinwelken musste, Sturm laufen sollten. Diese Puritaner waren nirgends mächtiger als in der Hauptstadt, an der Themse, wo das Theater Shakespeare's und seiner Genossen stand. Sie waren die Todfeinde seiner Kunst, auf die der Jünger Apolls seine schärfsten Pfeile abgeschneit hat. Shakespeare ist mit Elisabeth und ihrem Zeitalter gealtert und hat nach ihrem Tode gegen den Ansturm seiner Feinde von Jahr zu Jahr weniger Stand zu halten vermocht, bis er von der Bühne, welche er jahrelang als Souverain beherrscht hatte, geradezu verdrängt wurde und sich auf die heimathliche Scholle nach Stratford zurückzog. Er selbst hat uns diese tragische Wendung seines Geschickes im »Sturm« erzählt, dass darob Keiner, der ihn versteht, sich der Thränen zu erwehren vermag. Schon vordem waren seine Dichterwerke immer finsterner und finsterner, immer herzzerreissender geworden. Auf Hamlet war Othello, auf diesen Macbeth, auf Macbeth endlich König Lear gefolgt. Die Tragödie seines Lebens war eben die seiner Zeit. Die Puritaner, welche ihren politischen König geköpft haben, haben auch den Dichterkönig entthront. Hätten seine treuen Kameraden seine Werke nicht noch rechtzeitig (1623) in Sicherheit gebracht, indem sie dieselben sammelten und druckten, würden wir heute nur einen Rumpf des Riesen besitzen, viele der herrlichsten seiner Stücke würden gänzlich fehlen. Ist doch bis auf den heutigen Tag keine einzige Zeile von seiner Hand aufgefunden worden! — Dass er selbst so sorglos gewesen zu sein scheint bezüglich der

Drucklegung seiner Werke dürfte auf die Unmittelbarkeit derselben zurückzuführen sein: im Drang seiner Schöpferkraft hatte er nur eben Musse genug, das, was die Zeit und somit auch ihn so übermächtig bewegte, im Spiegel seiner Seele aufzufangen; kaum war ein Stück fertig, so hatte ihn bereits das nächste gepackt. War er doch Dichter, Schauspieler und Bühnenmeister in einer Person. Eben dieses macht seine Dichtung so unvergleichlich lebendig. Je lebendiger aber dieselbe war, desto mächtiger musste die Ader der Zeitgeschichte in ihm pulsiren. Während Goethe's Meisterschaft volle 60 Jahre ausfüllt, drängt sich diejenige Shakespeares in höchstens 25 Jahre zusammen, von denen er mindestens die letzten 5 in der Zurückgezogenheit zu Stratford verlebt hat. Er fühlte sich früh altern und ist kaum 52jährig gestorben. Sein Genius hat trotzdem gleich demjenigen Goethe's seinen Kreislauf vollendet, alle Entwicklungsphasen des geistigen Ausdrucks von dem Naturalismus bis zur reinsten Symbolik durchlaufen. Er hat wie der Dichter des Faust sein Tagewerk mit klarem Bewusstsein abgeschlossen, sein letztes Wort gesprochen. Wie Goethe im zweiten Theil des Faust sein künstlerisches Bekenntniss bezüglich seiner Stilart niedergelegt hat, so Shakespeare das seinige in »Cymbeline«. Die Aufgabe, die er sich selbst gesetzt und in so wunderbarer Weise gelöst hat, bestand darin, mit Hilfe der am Hofe erblühten Kunst, die Volksbühne und damit die Volksmasse selbst, womöglich zur Höhe derselben empor zu heben, seinen Landsleuten die Segnungen der Wiedergeburt der Kunst der alten Griechen und Römer und zugleich der religiösen Wiedergeburt, wie sie im Germanenthum durch Luther in die Erscheinung getreten war, zu Theil werden zu lassen, wie er sie an sich selbst empfand. Es war ein Versuch, die Kluft zu füllen, die den Königsthron mit seinem Hofstaat von dem Volke in England trennte. Wohl ist dieses dem Herrlichen geglückt, allein zunächst nur im Königreich seines Geistes, für die späteren Geschlechter. Er ist heute in der englischen Hütte so einheimisch wie im Palaste. Wer ihn liest und versteht, dem wird der Bettler zum König und der König zum Bettler. Sein Reich wächst von Tage zu Tage. Jeder, der überhaupt lesen lernt, sitzt zu seinen Füßen, tritt mit seinem Genius in Berührung und kann, wenn er der Rechte ist, zu einem beredten Jünger des Meisters werden, der seine Offenbarung zündend weiter verkündet. Seine Werke sind längst den Lenkern seines Volkes der ergiebigste Quell für ihre Geisteskraft und Bildung geworden. Allein damit es dazu kam, musste erst jene furchtbare puritanische Revolution obsiegen, welche ihm sein Dasein so bitter verleidet hatte. Seine Dichtung musste, bevor sie sich solcherweise verwirklichen konnte, gleichsam erst wieder zur Wahrheit werden, d. h. durch die Ereignisse und Erlebnisse der Heranwachsenden in ihrem unvergänglichen Werthe bestätigt werden, nicht nur auf den Brettern, welche die Welt »bedeuten«, sondern auf der Weltbühne selbst.

Wie das Königthum, an welchem Shakespeare sich empor gehoben hatte, im Chaos der grossen Revolution um die Mitte des 17. Jahrhunderts untergegangen schien, so auch der englische Dichterkönig selbst, jedoch nur, um wieder zu erstehen

und schliesslich durch die zweite Revolution im Jahre 1688, als das Königthum wieder mit dem Volkswillen in Einklang gebracht wurde, zur vollen Herrschaft zu gelangen.

Als der junge Voltaire zu Anfang des 18. Jahrhunderts nach London kam, war Alles, was er sah und hörte, bereits »Shakespeare und kein Ende!« Selbst er, der Franzose, der Epigone des Zeitalters Ludwigs XIV., konnte sich der Einwirkung desselben so wenig entziehen, dass er als Dramatiker ihm nachzueifern (oder vielmehr ihn nachzuäffen) unternahm, allerdings um ihn später, nachdem er den Staub des englischen Bodens längst von den Füssen geschüttelt hatte und wieder Versailler Hofmann und Pariser Akademiker geworden war, als einen Halbwilden und Hanswurst zu höhnen, wodurch Voltaire jedoch nur seine eigene Hohlheit und Armuth an den Tag gelegt hat. Was ihn von dem englischen Dichterkönig trennte, war nichts Geringeres, als was das englische Volkswesen und die Königin Elisabeth von den Franzosen und ihrem Ludwig XIV. scheidet, welcher mit der Austreibung der Hugenotten die Reformation in Frankreich austilgte. Erst die französische Revolution hat diese Scheidewand einzureissen begonnen. Victor Hugo, der Franzose mit dem deutschen Namen, hat allerdings als politischer Flüchtling auf der Insel Jersey, die unter englischer Hoheit steht, im Anblick der Meereswogen, die sich einst im Auge Shakespeares spiegelten, dessen wahre Grösse oder wenigstens das Unermessliche derselben geahnt. Das hat jedoch einen Faine, den vielbewunderten Literarhistoriker, welcher sich vorgesetzt hat, die Dichter aus ihrer Nation und Zeit heraus zu begreifen, nicht abgehalten, Shakespeare wie einen Leichnam auf den Anatomietisch zu legen und in einer Weise zu seciren, dass der alte Voltaire selbst seine diabolische Freude daran gehabt hätte.

Den Vers, welchen Goethe den Noten und Abhandlungen zu besserem Verständniss des »Westöstlichen Divan« als Motto vorangestellt hat, kann der Literaturhistoriker nicht genug beherzigen:

»Wer das Dichten will verstehen,
Muss in's Land der Dichtung gehen:
Wer den Dichter will verstehen,
Muss in Dichters Lande gehen.«

Wie der Dichter mit seinem Volksthum, so ist dieses mit ihm unauflöslich verwachsen. »Möglich, dass Shakespeare grösser ist als Goethe;« sagt D. Fr. Strauss in seiner klassischen Weise, »möglich auch, dass der Sirius grösser ist als unsere Sonne; aber unsere Trauben reift er nicht.« Shakespeare steht uns Deutschen so nahe, weil auch er von Rasse Germane ist und unsere eigenen Klassiker sich an seinen Werken genährt und emporgeschwungen haben. Unserm Bismarck, dem gewaltigen Recken, der uns das Reich geschmiedet hat, ist Shakespeare's Hamlet, offenbar weil auch dieser auf deutschem Boden wurzelt und aus dem deutschen Volksgeiste heraus

geboren ist, ebenso geläufig wie Goethe's Faust: er hat als Kanzler Beide oft genug im Deutschen Reichstage im Munde geführt. Die Engländer sind ihm: »Unsere Vettern zur See«. Allein als er eines Tages meinte, er könne wie ein Robinson auf einer menschenleeren Insel mit seinem Genius allein leben, mit nur wenigen Bücherbändchen, begehrte er hierzu nicht Shakespeare, sondern Goethe.

Auch der Freiherr vom Stein hat in den Tagen, da die Zukunft der deutschen Nation auf ihn gestellt war, im Drange der Geschäfte Zeit gefunden, Goethe's Faust, bald nach dessen Erscheinen, in sich aufzunehmen, die Vaterlandsliebe seiner thatkräftigen Mannesseele an der unvergleichlichen Dichtung zu stärken und zu erquickern. Held und Dichter gehören nun einmal zusammen. E. M. Arndt hat uns in der lebensvollen Geschichte seiner Wanderungen mit dem Freiherrn, den unvergesslichen Anblick überliefert, da er Stein und Goethe, die beiden grössten Deutschen damals und auf lange hinaus, im Kölner Dom zusammen hat stehen sehen, wie in Walhalla! Es war 1815, nach dem Wiener Congress, auf welchem das deutsche Kaiserreich, wie es Stein in sich trug, so gründlich verschüttet worden ist, dass dem hochherzigen Reichsritter, für den in Preussen unter Friedrich Wilhelm III. kein Platz war, nichts übrig blieb, als sich auf das Schloss seiner Väter im Lahnthal zurück zu ziehen und die Urkunden der alten deutschen Kaiserzeit und ihrer Herrlichkeit zu Tage zu fördern, um die grosse Vergangenheit den Stumpfsinnigen und Lahmherzigen wieder in's Gedächtniss zu rufen. Goethe, der damals an den Rhein, in die engere Heimath geeilt war, um von derselben gleichsam wieder Besitz zu nehmen, zog sich seinerseits in die Stille seiner Arbeitsklausen zu Weimar zurück, hier hatte er wenigstens seinen Karl August, dem es mit der deutschen Nation heiliger Ernst war und der, weit über die Grenzen seines Grossherzogthums hinaus, bis zum letzten Athemzuge nicht aufgehört hat, ihre Blüthe nach Kräften zu fördern. Goethe wusste, was er an Demjenigen hatte, der ihm »August und Mäcen« war in einer Person, nur zu wohl.

»Klein ist unter den Fürsten Germanien's freilich der meine,
Kurz und schmal ist sein Land, mässig nur, was er vermag.
Aber so wende nach innen, so wende nach aussen die Kräfte
Jeder! Da wär' es ein Fest, Deutscher mit Deutschen zu sein.«

Je näher wir zusehen, je tiefer wir in das Wesen der Dichtkunst, des Dichters und seiner Werke eindringen, je mehr wir diese von Grund aus verstehen wollen, desto klarer tritt zu Tage, wie dieses ohne Kenntnissnahme der politischen Geschichte und der Wechselbeziehung beider zu einander unmöglich ist. Es ist nicht anders: Wer die Lebensgeschichte eines Dichters darlegen, seine Werke als deren höchstes Erzeugniss in ihrem Zusammenhange erfassen will, muss, wie Goethe selbst es fordert, dessen Jahrhundert kennen. Wie der politische Geschichtsschreiber die Literatur-

geschichte, so muss der Literaturhistoriker nothwendig auch die politische Geschichte beherrschen. In beiden Fällen wird Derjenige, welcher den Zusammenhang beider, ihre Identität am klarsten erkennt und veranschaulicht, seine Aufgabe am besten erfüllen.

Liess schon die Verbindung der politischen Geschichte mit der Literaturgeschichte zur Zeit zu wünschen übrig, so ist dieses bezüglich der Verknüpfung der Literaturgeschichte mit der politischen noch weit mehr der Fall, zumal als Lehrfach an unseren Hochschulen. Dass die Literaturgeschichte an der Universität in Heidelberg erblüht ist, indem die Historiker Schlosser und Gervinus sich derselben mit Epoche machendem Erfolge annahmen, dieselbe als wissenschaftliche Disciplin erst begründeten, scheint vergessen zu sein. Obgleich der Lehrstuhl Schlossers und Gervinus' nacheinander von Historikern besetzt worden, welche wie Häusser, Treitschke und Erdmannsdörffer zu den gediegensten Kennern der »schönen« Literatur gehören, ist die Literaturgeschichte auch dort, wie überall, als Lehrfach immer ausschliesslicher den Sprachforschern zugewiesen und damit ihrem naturgemässen Nährboden entzogen worden. Dies gilt insbesondere von der vaterländischen Dichtung und der Art und Weise, wie die meisten Germanisten dieselbe behandeln. Den Einzelnen trifft dabei keine Schuld. Nirgends liegt die zersetzende Wirkung der immer weiter ausschweifenden Specialisirung, welche auch die bescheidenste »Universitas« illusorisch zu machen droht, nackter am Tage, als gerade auf diesem Gebiete. Die Sprache an sich, Wort- und Satzgefüge sind immer ausschliesslicher Gegenstand der Germanistik geworden. Vollends seitdem die vergleichende Sprachforschung sich zu einer grundlegenden Disciplin zu entwickeln begonnen hat, seitdem zur Wortlehre die Lautlehre, zur Sprachkunde die Sprechkunde hinzugekommen, die Sprachforschung in Linguistik übergegangen ist. Dadurch ist nicht nur der Gegenstand, sondern auch die Methode eine andere geworden: an Stelle der historischen, der philosophisch-psychologischen, ist die naturwissenschaftliche, die anatomisch-mikroskopische, getreten. Für diese ist die Gedankenwelt und deren künstlerische Ausgestaltung zur Dichtung so wenig vorhanden, wie für den Anatomen am Secirtisch, dem es völlig gleichgültig sein kann, ob er das Gehirn eines Shakespeare unter seinem Messer hat, oder dasjenige eines Mörders, dessen Kopf durch den Scharfrichter vom Rumpfe getrennt worden ist; die Beschaffenheit des letzteren wird ihm vielleicht wichtiger sein. So kann dem Sprachvergleich die armseligste Sprache eines Wilden wichtiger sein, als diejenige des schönsten Gedichtes in einer der höchstentwickelten Cultursprachen. Aber auch der Germanist, der noch nicht von der Linguistik absorbiert worden ist, befindet sich bei dem Umfang, den sein engeres Wissensgebiet gewonnen hat, namentlich wenn man die Alterthumskunde dazu nimmt, heute der Dichtkunst gegenüber in übler Lage. Wie unter den politischen Historikern die Urkundenkenner, Sammler und Sichter, die Archivare immer zahlreicher, die Geschichtsdarsteller immer seltener werden, so gibt es unter denen,

welche berufen sind, die Literaturgeschichte mit zu vertreten immer mehr Grammatiker, Lexikographen, Textkritiker und Herausgeber, mehr Sprachforscher und weniger Literaturhistoriker. Selbst eine Riesenkraft, wie diejenige Wilhelm Scherer's reichte nicht hin, beide Disciplinen zu beherrschen. Er selbst, der sich immer entschiedener der Literaturgeschichte zugewandt, beklagte nichts so sehr, als dass es ihm an der wünschenswerthen historisch-philosophischen Grundlage fehle, mit andern Worten, dass er als Student seinen Ausgangspunkt zu ausschliesslich von der Sprachwissenschaft genommen habe, anstatt von der Philosophie und Geschichte.

Zweckmässiger als mit der Germanistik, Angesichts der Richtung, welche diese nun einmal genommen hat, dürfte die Verknüpfung der vaterländischen Literaturgeschichte mit der altklassischen Philologie sein, wenigstens wo diese Disciplin nicht auch schon begonnen hat, von der Sprachvergleichung zersetzt zu werden. Wie z. B. bei Michael Bernays und G. Wendt, welch Letzterer das Fach eine Zeit lang an hiesiger Hochschule vertreten hat.

Im Uebrigen ist die neuere Literaturgeschichte, insbesondere auch die vaterländische, in dem Lande Lessing's, Herder's, Goethe's und Schiller's Jahrzehnte hindurch an den deutschen Universitäten als ein wahres Aschenbrödel behandelt worden, für welches am Tische des Hauses kein Platz vorhanden. Sogar ein Hettner hat sich seiner Zeit, in Ermangelung eines vollgiltigen Lehrstuhls für dieselbe, von diesem Lehrfach, für welches er nicht nur als Schriftsteller, sondern vor allem auch als Docent in seltener Weise befähigt war, abgewendet und bis zu seinem Hingang als Kunsthistoriker an der Akademie zu Dresden gewirkt.

Auch heute noch gibt es nur ganz vereinzelt Lehrstühle für Literaturgeschichte als solche. Dies ist um so mehr zu beklagen, als, wenn irgend Etwas die »Universitas«, die täglich mehr schwindet, und mit ihr die Einheit von Wissenschaft und Kunst zu retten vermag, es unsere Klassiker sind. In ihnen kommt auch der Widerstreit zwischen Wissenschaft und Religion, die nichts weniger als unausgleichbare Gegensätze sind, am wirksamsten zum Austrag. Nichts ist so sehr dazu angethan, Kopf und Herz, Denken und Wollen im Einklang mit einander zu erhalten, wie das Studium der Werke unserer Dichter, das Aufgehen in ihren Geist. Wie sie die höchste Blüthe der Cultur in sich verkörpern, so pflanzen sie dieselbe auch fort. Schiller — und darin stimmte ihm Goethe freudig bei — wusste dem entarteten Geschlecht seiner Zeit nicht anders aufzuhelfen, als mittels der »ästhetischen« Erziehung. Von seinen Idealen getragen, haben die Freiheitshelden das napoleonische Joch gebrochen, an ihnen werden sich alle kommenden Geschlechter immer wieder erquicken und erheben können.

Unter solchen Umständen ist es in hohem Masse verdienstlich gewesen, dass einzelne Philosophen sich der von der Philologie zersetzten, von den Historikern preis-

gegebenen Dichtung angenommen haben. Bildet doch die Aesthetik die natürliche Brücke hinüber in die »schöne« Literatur. Vollends in den Händen eines Aesthetikers von Fach, wie Friedrich Vischer, der obendrein selbst Dichter war, ist dieselbe gut aufgehoben gewesen. Nicht minder bei Kuno Fischer, welcher nicht nur in einer langen Reihe meisterhafter Schriften, sondern auch mit zündender Beredsamkeit vom Katheder aus, wie einst viele Jahre in Jena, so seither in Heidelberg, an den beiden klassischen Stätten, wo man unsere Klassiker nicht hintansetzen kann ohne sich auch noch gegen den *genius loci* zu versündigen, ihren Geist zu pflegen nicht müde geworden ist. Auch Haym, der Geschichtsschreiber der Romantiker und Biograph Herders, und Johannes Volkelt, der geistvolle Interpret Grillparzer's, gehören in diese Reihe.

Aus dem Ausgeführten ergibt sich, dass es im Interesse beider Disciplinen, sowohl der Geschichte wie der Literatur, rathsam sein dürfte, dieselben so eng als möglich mit einander zu verknüpfen, wenn thunlich in einer Professur zu vereinigen, wie zur Zeit in Karlsruhe. Jedenfalls wäre zu wünschen, dass in Anbetracht des Entwicklungsganges, den die Germanistik und die Philologie überhaupt mehr und mehr genommen, bei Besetzung der betreffenden Lehrstühle an den Universitäten in Zukunft nicht sowohl die Philologen, als vielmehr die Historiker und Philosophen die Ausschlag gebende Stimme hätten.

GESCHICHTE
DER
GROSSHERZOGL. STERNWARTE
VON
WILHELM VALENTINER.

Bald nachdem durch Kopernicus, Tycho Brahe und Kepler die Fundamente der neueren Astronomie gelegt waren, keimten auch schon viele der Fragen, welche jetzt zu hoher Entwicklung gelangt, das Arbeitsgebiet dieser Wissenschaft zu einem geradezu unermesslichen gemacht haben. Die Erfindung des Fernrohrs, der Pendeluhr ermöglichte Ortsbestimmungen der Gestirne von einer Genauigkeit, an die man früher nicht hatte denken können. Hatte Kepler auf Grund Tychonischer Beobachtungen die Bewegungsgesetze im Sonnensystem aufzustellen vermocht, so konnte schon bei Halley der Gedanke auftauchen, dass sich die für unwandelbar gehaltenen Fixsterne im Raume fortbewegten, eine Annahme, die weiterhin zur Ermittlung der Bewegung des ganzen Sonnensystems, zur Messung der Geschwindigkeit, mit der sich Fixsterne uns nähern oder sich von uns entfernen, führen musste. Waren jene erstgenannten Männer noch ganz im Unklaren über die Art der Bewegungen der Kometen, so konnte wieder Halley die Prophezeiung der Wiederkehr eines Kometen wagen, und damit diese wunderbaren Körper der Ursache zu abergläubischer Furcht entkleiden, einen wichtigen Schritt zu unserer jetzigen Kenntniss der meteorischen Kometen-astronomie thun. Und hatte man in der Sonne das fleckenreine Licht erkennen zu müssen geglaubt, so genügte die erste Anwendung des noch ganz mangelhaften Fernrohrs, diese Ansicht als Irrthum zu erklären und nach und nach eine Sonnentheorie herauszubilden, die diesen Körper wieder in unmittelbarste Verwandtschaft zur Fixsternwelt bringt. Vereinzelt glaubte man hier und da räthselhafte Nebelsterne am Himmel zu sehen, es entwickelte sich daraus unsere Kenntniss von vielen Tausenden dieser Gebilde, und allerneueste Forschungsmethoden möchten uns fast glauben lassen, dass sich der ganze Fixsternhimmel mit seinen ungezählten Millionen Objecten auf fernere Sternenhimmel projecirt, die auf der lichtempfindlichen Platte als weit verzweigte, die Sterne scheinbar mit einander verbindende matte Nebelflecke sichtbar werden. Auch neue Sterne tauchten auf, man bemerkte die Lichtschwankungen und es entwickelten sich unsere Anschauungen über den Zusammenhang solcher veränderlicher Sterne mit der ungeheuren Menge der Doppelsternsysteme. So gewaltig unsere

Fortschritte gegenüber jener Zeit sind, so erdrückend gross ist das Forschungsgebiet nach allen angedeuteten Richtungen hin geworden.

Natürlich konnten alle diese Fragen erst zur Entwicklung gelangen mit Vermehrung und zunehmender Vervollkommnung geeigneter Beobachtungsräume, mit anderen Worten durch Schaffung eigentlicher Sternwarten. Das Musterinstitut dieser Art, die Uranienburg Tycho's auf der Insel Hveen war zerstört worden, Tycho selbst nach Prag gekommen. Hier entstand als die älteste der noch heute bestehenden Sternwarten eine solche unter Kaiser Rudolph II., Tycho und Kepler waren ihre Astronomen. Im Laufe des 17. Jahrhunderts wuchs die Zahl eigentlicher Observatorien nicht wenig, Kopenhagen, Paris, Greenwich, Leiden blicken auf mehr als 200jähriges Bestehen zurück. Es folgten bis um die Mitte des vorigen Jahrhunderts neben Berlin, Petersburg, Leipzig u. A. insbesondere die Mannheimer Sternwarte. An vielen Orten ist schon damals vorübergehend beobachtet worden, ohne dass sich eigentliche Sternwarten länger daselbst erhalten hätten, ähnlich wie heute eine ungemein grosse Anzahl mehr oder minder gut ausgerüsteter Sternwarten existiren, denen doch aller Wahrscheinlichkeit nach nur eine kurze Lebensdauer, gleich der ihres für die Wissenschaft begeisterten Leiters oder Besitzers, beschieden sein wird. Zu den wenigen Sternwarten, welche auf ein über 100jähriges Bestehen und eine, abgesehen von vorübergehenden kurzen Unterbrechungen, ebenso lange Thätigkeit zurückblicken können, gehört wie erwähnt, die Grossherzoglich Badische Sternwarte.

Wie manche ihrer Schwesterinstitute hat auch sie in der langen Zeit ihres Bestehens verschiedene Wechselfälle durchgemacht, Verlegungen, Umbauten wurden nöthig, es traten Zeiten ein, wo ihre Aufhebung erwogen und theilweise beschlossen wurde, wo die Gesamtverhältnisse des Landes, welches drei der hervorragendsten deutschen Hochschulen zu erhalten hat, die Förderung eines gesonderten wissenschaftlichen Instituts, wie es die Sternwarte lange Zeit war, nicht zuliessen. Solche Perioden gingen aber vorüber und gerade die Astronomie hat Ursache Seiner Königlichen Hoheit dem Grossherzog Friedrich dankbar zu sein, denn schon sehr bald nach seinem Regierungsantritt wurde durch seine Fürsorge, auf seinen Wunsch die Sternwarte reorganisirt, mit neuen Instrumenten versehen, die seit Jahren unbesetzt gebliebene Stelle des Vorstandes durch Berufung eines der bedeutendsten deutschen Astronomen neu besetzt, kurz das altherwürdige, einst hochberühmte Institut zu neuem Leben erweckt.

Ueber die erste Zeit des Bestehens der damals Mannheimer Sternwarte erschien 1811 eine ausführliche dem Grossherzog Karl gewidmete Schrift ihres Curators, des Staats- und Cabinetsraths Joh. Ludw. Klüber. Seit jener Zeit ist aber keine weitere Darstellung der Geschichte der Sternwarte gegeben, und es dürfte wohl gerechtfertigt sein, wenn jetzt ein Rückblick auf die lange Lebenszeit im Zusammenhang und unter kurzer Berücksichtigung auch jener älteren Periode geworfen wird.

Die Begründung der nachmals Mannheimer Sternwarte kann man auf das Jahr 1752 setzen. In demselben wurde nämlich auf besondere Empfehlung des Paters v. Seedorf, des früheren Erziehers des Kurfürsten Karl Theodor von Letzterem der Jesuit Christian Mayer als Professor der Mathematik und Physik an die Universität Heidelberg berufen. Er wirkte hier zunächst fast zehn Jahre, verfasste eine ziemliche Anzahl physikalischer und mathematischer Schriften und legte auch den Grund zu dem physikalischen Cabinet. Seine eigentliche Neigung war aber die Astronomie, und es gelang ihm den Kurfürsten zu bewegen auf dem Schlosse zu Schwetzingen vorläufig eine kleine Sternwarte errichten zu lassen, welche mit tragbaren Instrumenten ausgerüstet werden sollte. Zum Zwecke genauer Information über den Bau eines solchen Instituts begab sich Mayer zu Cassini nach Paris, mit welchem er seitdem in regen Verkehr trat. Im Jahre 1762 fand seine theilweise Uebersiedelung nach Schwetzingen statt; seine Verbindung mit der Universität wurde nämlich nicht gelöst, und ausserdem war ihm der Aufenthalt in dem schön gelegenen Heidelberg auch des dortigen Jesuitencollegiums wegen, dem er angehörte, lieb geworden. Dass er unter den obwaltenden Verhältnissen nicht den Bau der Sternwarte in Heidelberg selbst befürwortete, lag daran, dass nach seiner Meinung die Heidelberger Berge dem erfolgreichen Wirken in der Astronomie entgegenstanden, und dass es ausserdem der persönlichen Neigung des Kurfürsten zu entsprechen schien, die Sternwarte in seiner nächsten Nähe zu haben, um sie häufig ohne Unbequemlichkeit besuchen zu können.

Von der kleinen Schwetzingener Sternwarte gingen zahlreiche Publicationen aus, welche von Mayer's Thätigkeit beredtes Zeugnis ablegten. Hier möge nur die »Basis Palatina bis dimensa« 1763 erwähnt werden. Diese von Mayer in Verbindung mit Cassini gemessene Basis ist die Strasse, welche in schnurgerader Linie von Heidelberg über Schwetzingen durch das mittlere Schlossthor bis an den Rhein führt. Im Anschluss an die Cassini'sche Gradmessung beabsichtigte Mayer am rechten Rheinufer eine grosse Triangulirung auszuführen. So entstanden im Laufe der Zeit seine Dreieckskarten von Durlach bis Frankfurt, dann die der Rheinpfalz und der ganzen Gegend von Worms bis nach Rastatt. Die Fortsetzung bis Basel unterblieb jedoch. War nun auch die Genauigkeit der Messungen selbst dem damals Erreichbaren nicht ganz entsprechend, so hat die grosse Arbeit doch als die erste deutsche Gradmessung bleibendes historisches Interesse und zeigt, dass Mayer bestrebt war, den Aufgaben seiner Zeit in vollem Masse gerecht zu werden.

Als im Jahre 1769 der Venusvorübergang stattfand, wurde Mayer von der Petersburger Akademie der Wissenschaften zur Beobachtung dieses seltenen Phänomens nach Petersburg berufen und es glückte ihm im Verein mit Lexell, Euler, Kotelnikow und seinem Gehülfen Stahl die Beobachtung vollständig. Noch in demselben Jahre veröffentlichte er seine Resultate mit einer ausführlichen Besprechung des Venusvorüberganges und der Methoden zur Bestimmung der Sonnenparallaxe überhaupt.

Mayer hielt sich dann noch längere Zeit in Petersburg auf und reiste hierauf über Schweden nach Deutschland zurück, so dass er im September 1770 wieder in Heidelberg eintraf. Diese in Folge der Petersburger Einladung unternommene Reise scheint für die Entwicklung der Sternwarte von grossem Einfluss gewesen zu sein. Bald nachher reifte beim Kurfürsten der Entschluss, unter Mayer's Leitung eine Sternwarte ersten Ranges erbauen zu lassen. Diese sollte nun aber nicht mehr in Schwetzingen errichtet werden, vielmehr wurde Mannheim, wo sich die Akademie der Wissenschaften bereits befand, dazu ausersehen, und ein Platz in nächster Nähe des Schlosses neben dem Jesuiten-collegium für das astronomische Institut gewählt. Am 1. October 1772 wurde von dem Präsidenten der Akademie, Baron von Hohenhausen, der Grundstein zu dem nachmals zu grosser Berühmtheit gelangten Bau, dessen Pläne Mayer mit den Baumeistern Lachers und Rabaliatti entworfen hatte, gelegt. Bereits am 3. Januar 1775 wurde die neue Sternwarte, die 70000 Gulden gekostet hatte, von Mayer und seinem Adjuncten J. Metzger bezogen. Die Ausrüstung blieb nicht im mindesten hinter dem gross angelegten Bau zurück. Unter den Instrumenten ist an erster Stelle ein grosser achtfüssiger Mauerquadrant von Bird, wie solche nur fünf Sternwarten besaßen, zu erwähnen; derselbe war das letzte Instrument, welches Bird selbst verfertigte, indem er unmittelbar nach der Vollendung desselben starb. Ausser diesem grossen Quadranten wurden noch ein zwölffüssiger Zenithsector von Sisson, ein grosses Passageninstrument von Ramsden, zwei ausgezeichnete Pendeluhrn von Arnold und Norton, ferner Fernröhre von 8 und 10 Fuss Länge von Dollond u. s. w. bestellt und bildeten die erste Ausrüstung des grossen Observatoriums. In der That konnte sich dasselbe mit den vorzüglichsten Instituten des Continents messen, was z. B. auch von Lalande nach einem Besuche derselben verschiedentlich in seinen Schriften ausgesprochen ist. Der Instrumentenvorrath sollte später noch weiter vermehrt werden, indem Karl Theodor im Jahre 1781 zur Anschaffung eines zweiten Mauerquadranten und eines Aequatoreals die Summe von 10000 Gulden bestimmte. Sisson, welcher die Instrumente liefern sollte, verschob indessen wegen anderweitiger Bestellungen die Ausführung des Auftrags, dann verhinderte der Krieg und der Tod des Kurfürsten die Lieferung überhaupt.

An die erste Zeit der Mannheimer Sternwarte knüpft sich die Entdeckung der Doppelsterne durch Chr. Mayer (*Gründliche Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixstern-Trabanten, welche zu Mannheim auf der Sternwarte entdeckt worden sind* 1778; und *De novis in coelo sidereo phaenomenis, in miris stellarum fixarum comitibus Mannhemii detectis*, 1779), hiermit die Eröffnung eines Arbeitsfeldes, dessen Bearbeitung allein schon sämtliche Sternwarten für lange Zeiten vollkommen in Anspruch nehmen könnte. Die Meinungen und Ansichten über den eigentlichen Entdecker der Doppelsterne waren wohl längere Zeiten geteilt, weil manche der von Mayer als Fixsterntrabanten bezeichneten und beobachteten Objecte diesen Namen nicht verdienten und es räthselhaft bleibt, durch welchen Gedanken geleitet, er solche Sterne als zusammen-

gehörige annehmen konnte. Die Folgezeit hat ihm aber die Entdeckung nicht mehr streitig gemacht.

Eine grosse Gefahr bedrohte das eben geschaffene Institut, indem durch die Unvorsichtigkeit einiger in den oberen Stockwerken beschäftigter Arbeiter daselbst Feuer ausbrach, welches zum Glück noch gelöscht werden konnte, bevor es weiter um sich gegriffen hatte, wodurch aber immerhin ein grosser Theil der Mayer'schen Bibliothek und Manuscripte zerstört wurde.

Am 16. April 1783 starb Chr. Mayer, der erste Astronom der Sternwarte, schon drei Jahre vorher war sein Adjunct Metzger gestorben. Es verging nun längere Zeit, bevor die Sternwarte wieder mit einem Astronomen besetzt wurde, der die Instrumente ausgiebig zu benutzen verstand. Mayer's unmittelbarer Nachfolger war von 1784 bis 1786 Carl König, Doctor der Philosophie, dem für besondere Beobachtungen der Heidelberger Professor des Canonischen Rechts Matthäus Kübel beigegeben war. Im Jahre 1787 folgte auf König Joh. Nep. Fischer, der aber nur ein Jahr in Mannheim blieb, was bei seiner sehr tüchtigen astronomischen Begabung — z. B. rührt von ihm das erste freilich in seiner Form noch primitive Universalinstrument oder Altazimuth her — gewiss zu bedauern ist. Ebenso wurde der eifrige Schüler und Mitarbeiter der beiden Lalande, Peter Ungeschick, Professor der Mathematik in Heidelberg nur nominell Leiter der Sternwarte, indem er auf der Rückkehr von einer Reise nach Paris und London, die er im Interesse seiner neuen Stellung übernommen hatte, starb.

Anfangs war die Sternwarte und ihre Besetzung dem Jesuitenorden und seinen Mitgliedern übergeben. Nach der Aufhebung dieses Ordens trat hierin eine Aenderung ein, indem Karl Theodor sie gegen Auszahlung des jährlich für die Sternwarte festgesetzten Aufwandes an Besoldung u. s. w. der Congregation der Priestersendung, den Lazaristen übergab. P. Ungeschick gehörte schon den Lazaristen an, während seiner Abwesenheit hatte die Congregation interimistisch mit dem Dienst auf der Sternwarte ein anderes ihrer Mitglieder, Roger Barry betraut. Dieser wurde nun der definitive und langjährige Astronom der Mannheimer Sternwarte. Bei seiner Ernennung fand er die Instrumente, welche seit Mayer's Tode so gut wie gar nicht benutzt worden waren, in solchem Zustand, dass viele Reparaturen und Verbesserungen in der Aufstellung die erste Aufgabe bildeten. Das grosse Passageninstrument von Ramsden hatte überhaupt noch gar nicht ausgepackt werden können, weil kein Beobachtungsraum für dasselbe vorgesehen war, und erst durch einen Anbau, zu dem aber die Mittel — 10000 Gulden — ohne Weiteres gewährt wurden, ein solcher beschafft werden musste. Vor der Vollendung dieses Baues im Jahre 1792 hatte Barry schon vielfach den Mauerquadranten zu Declinationsbestimmungen von Fixsternen auf Rath und Ansuchen seines Lehrers und Freundes Lalande, der sich 1791 selbst längere Zeit auf der Mannheimer Sternwarte aufhielt, gebraucht. Auf Grund dieses Besuches schrieb Lalande, dass auf keiner der grossen Sternwarten Europas mit mehr Beharrlichkeit, Eifer und Nutzen

gearbeitet würde, als auf der Mannheimer und es seien nur Paris, Gotha, Mailand und Palermo mit ihr zu vergleichen.

Sehr bald erfuhr diese Thätigkeit aber eine lange Unterbrechung. Als Mannheim im Jahre 1794 belagert und bombardirt wurde, schlugen einzelne Bomben auch in den Thurm ein und die Instrumente mussten nun zu besserem Schutz abgenommen und, in Kisten verpackt, in der grossen gewölbten Vorhalle der Sternwarte aufbewahrt werden, um nöthigenfalls sofort noch an andere Orte in Sicherheit gebracht werden zu können. Sechs Jahre dauerte dieser Zustand. Die Sternwarte wurde je nach dem Gang der Ereignisse bald von österreichischen bald von französischen Schildwachen besetzt und, da sie einen der hervorragendsten Punkte der Stadt bildet, so war sie den feindlichen Kugeln auch in hohem Grade exponirt. Als im Anfang des Jahres 1800 die Mannheimer Akademie der Wissenschaften das Sternwartengebäude revidirte, um nöthigenfalls eine Restaurirung vornehmen zu können, fand sich, dass mehrere Kugeln durch den grossen Beobachtungssaal geflogen, dass an 100 Fensterscheiben zerbrochen, Fensterkreuze und Thüren zerschmettert, die Geländer an den Balkons zusammengeschlagen waren, dass eine Zwischenwand umzustürzen drohte. Da aber die dicken Aussenmauern und die Instrumente im unteren Gewölbe nicht gelitten hatten, so war der wirkliche Schaden doch nicht von allzu grosser Bedeutung. Die Reparaturen wurden ausgeführt, die Instrumente wieder aufgestellt. Aber erst mit dem Uebergang Mannheims an Baden erhob sich die Sternwarte rasch zu ihrem alten Ruhm. Sie wurde, nachdem sie nur vorübergehend mit der Heidelberger Universität verbunden gewesen, wieder ein selbstständiges Institut und mit den übrigen direct aus dem Staatsärar dotirten Anstalten, wie die Hofbibliothek und ähnliche Cabinette, auf gleiche Stufe gestellt. Am Ende des Jahres 1807 erhielt sie in dem Staats- und Cabinetsrath Klüber als Kurator einen warmen Vertreter aller ihrer Interessen bei der Regierung. Obwohl er sich gleich in seinem ersten Bericht sehr begeistert über die Sternwarte, besonders ihre instrumentelle Ausrüstung, sowie über Barry's Thätigkeit äusserte, so glaubte er doch nicht verhehlen zu dürfen, dass die Sternwarte noch weit grösseren Nutzen für die Wissenschaft haben müsste, wenn statt der veralteten Bauart eines hohen Thurmes die neuere gewählt worden wäre, wonach, wie beispielsweise in München, das Observatorium zu ebener Erde gebaut, die freie Rundschau aber durch das geeignet gewählte Grundstück gewährleistet wird. Mannigfache Verbesserungen durch Anschaffung seltener und kostbarer Werke, Erhöhung des jährlichen Aufwandes, Erbauung entfernter Meridianzeichen folgten diesem Berichte.

Barry beobachtete anscheinend mit grossem Eifer an der Herstellung eines Fixstern-catalogs nach Art der *Histoire Céleste* von Lalande, wobei er jedoch durch Vervielfältigung der Beobachtungen die Genauigkeit der Bestimmungen wesentlich zu erhöhen gedachte. Für die Herausgabe dieses Catalogs wurde eine jährliche Summe bewilligt, um das Budget nicht auf einmal mit einer grösseren Ausgabe zu belasten. An Instrumenten

sollte ein grosser Reflector, der sich im Besitz des früheren Justizministers Freiherrn v. Ende in Stuttgart befand, angekauft werden. Diese Anschaffung zerschlug sich indessen, da eine genaue Prüfung des Instruments seine Mangelhaftigkeit dargethan hatte. Anstatt dessen erfolgte nun im Jahre 1811 die Bestellung eines grossen Multiplicationskreises von Reichenbach in München zum Preise von 3000 Gulden.

Zu diesem grossen Instrumentenreichthum stand nun das wissenschaftliche Personal nicht im richtigen Verhältniss. Barry hatte früher in der Person des Heinrich Henry zeitweise einen Adjuncten gehabt, indessen war diese Stelle mit Ausbruch des Krieges aufgehoben und nicht wieder besetzt worden. Jetzt nun liess Klüber sich die Anstellung eines zweiten Astronomem umsomehr angelegen sein, als Barry zu kränkeln begann und seine vielen Beobachtungen nicht mehr allein zu berechnen vermochte. Bald erhielt dann auch Klüber den Auftrag, sich nach einer geeigneten Persönlichkeit für eine zweite Astronomenstelle umzusehen. Oltmanns und Bessel, an welche sich Klüber zuerst gewandt hatte, lehnten ab, da beide andere Berufungen (nach Berlin resp. Königsberg) angenommen hatten. Besonders schmerzte es Klüber, dass er Bessel, dessen eminente Begabung schon damals erkannt worden, nicht für Mannheim hatte gewinnen können. Bald kam er aber in die Lage seine Bemühungen in anderer Form mit der Hoffnung auf besseren Erfolg zu wiederholen. Barry's Kränklichkeit nahm zu und seine Emeritirung, wenigstens längere Beurlaubung wurde in's Auge gefasst. Das neue prachtvolle Instrument von Reichenbach war von dem Künstler selbst auf der Sternwarte in einem besonderen kostspieligen Anbau aufgestellt und er hatte beim Abschied zu Klüber gesagt: »Ich gebe Ihnen meinen Sohn (den Mannheimer Kreis) als Ihren Adoptivsohn auf's Gewissen, sorgen Sie nur, dass Barry einen tüchtigen Nachfolger erhält.« So konnte an Bessel auf's Neue der Ruf ergehen, indem er nicht mehr als Barry's Gehülfe, sondern als zweiter Astronom mit der bindenden Zusage, baldigst in Barry's Stelle einzurücken, angestellt werden sollte. Der Bau der Königsberger Sternwarte ging ausserdem in Folge der Kriegsbefürchtungen und Unruhen nicht vorwärts, so dass Bessel die Berufung in ernstere Erwägung zog. Erst nach längeren Verhandlungen lehnte er auf neue Zusicherungen der Preussischen Regierung definitiv ab. Uebrigens erhielt Klüber vom Königl. Preussischen Chef des öffentlichen Unterrichts die bündige Mittheilung, dass man in Preussen entschlossen sei, Bessel unter allen Umständen zu halten.

So musste denn nach einem anderen Astronomen Umschau gehalten werden. Gauss empfahl angelegentlich seinen Schüler H. C. Schumacher, damals Professor Extraordinarius in Kopenhagen. Da von Badischer Seite auf alle seine persönlichen Wünsche eingegangen und ihm selbst zugestanden wurde, sich nur bis zum Tode Bugge's (in Kopenhagen) für Mannheim zu verpflichten, weil er bereits zu des Letzteren Nachfolger auserschen war, so konnte die Ernennung Schumachers zum Astronomen an der Mannheimer Sternwarte im Juli 1813 erfolgen.

Bald nach seiner Ankunft in Mannheim im September 1813 erhoben sich Schwierigkeiten in seinem Verhältniss zu Barry. Des Letzteren Emeritirung war in der schonendsten Weise erfolgt, auch eigentlich nur eine theilweise, denn es war ihm besonders zur Pflicht gemacht, für die Fertigstellung seines Sterncatalogs baldigst Sorge zu tragen. Hierüber entstanden Meinungsdivergenzen zwischen den beiden Astronomen, die indessen sehr bald durch den am 26. October 1813 ganz plötzlich erfolgten Tod Barry's ihr Ende finden mussten. Nunmehr war Schumacher in seiner Thätigkeit als Astronom an der Mannheimer Sternwarte gänzlich unbeschränkt, soweit nicht — und das hob er in seinem ersten Berichte hervor — die nicht mehr zweckentsprechende Bauart der Sternwarte eine Grenze zog. Auf's Neue drohte der Krieg die Sternwarte in Gefahr zu bringen, ein Theil der Instrumente, speciell der kaum aufgestellte Reichenbach'sche Kreis, wurden wieder in ihre Kisten verpackt. Erst nach dem Frieden konnte Schumacher's Thätigkeit recht beginnen. Aber leider war der Kreis derart beschädigt, dass er zur Reparatur nach München gesandt werden musste, von wo er erst nach mehreren Jahren, 1818, zurückkam. Bugge's Tod trat 1815 ein und damit war auch Schumacher's Aufenthalt in Mannheim zu Ende; am 12. August 1815 verliess er die Sternwarte. Er hatte seine Anwesenheit in Mannheim benutzt, um die Barry'schen Papiere, die nach dem plötzlichen Tode desselben ungeordnet vorgefunden und zur Sternwarte gebracht worden waren, in Ordnung zu bringen, und die Herausgabe des Catalogs nach Kräften zu fördern. Diese geordneten Manuscripte enthalten aber lange nicht alle Barry'schen Beobachtungen, welche von Klüber sowohl als auch in den jährlichen Berichten Barry's Erwähnung finden. Ob der Verlust der übrigen Papiere sehr zu beklagen ist, kann füglich bezweifelt werden. In der ersten Zeit meines Mannheimer Aufenthaltes habe ich mich eingehend mit den Manuscripten beschäftigt und gefunden, dass selbst die so geordneten Beobachtungsjournale häufig genug die Bearbeitung schwierig machen. Zudem ist wohl die Güte der Barry'schen Beobachtungen seiner Zeit überschätzt worden und nach dem Erscheinen des Piazzì'schen Catalogs trat der Werth derselben jedenfalls noch mehr zurück. Vorhanden sind noch jetzt 1) 5400 Rectascensionsbeobachtungen an dem Ramsden'schen Passageninstrument aus den Jahren 1805/6; 2) 3600 Declinationsbeobachtungen an dem Bird'schen Mauerquadranten aus denselben Jahren; 3) 14500 Rectascensions- und Declinationsbeobachtungen (Zonen) am Bird'schen Mauerquadranten aus den Jahren 1807—11. Dieser letzte Theil, der vorzugsweise schwache, zum Theil früher noch gar nicht beobachtete Sterne enthält, ist jedenfalls der wichtigste. Ich habe aber nach vielfachen Vorarbeiten und nach Probereductionen in grösserem Umfange die Bearbeitung der Barry'schen Zonen als nicht lohnend aufgegeben.

Nach Schumacher's Abgang war es der ausdrückliche Wunsch des Grossherzogs, die Stelle an der Mannheimer Sternwarte durch einen theoretisch-praktischen Astronomen ersten Ranges besetzt zu sehen. Zunächst wurde durch Reichenbach's Ver-

mittlung bei J. Soldner in München angefragt, und die Verhandlungen schienen trotz der von Soldner ausgesprochenen Bedingung eines vollständigen Neubaus der Sternwarte zum Ziele zu führen. Im letzten Augenblick wurde ihm indessen in München auch alles das zugesichert, was ihn nach Mannheim zu gehen veranlassen konnte, namentlich auch dort eine neue Sternwarte. Die lange andauernden Verhandlungen mit Soldner waren die Ursache, dass kein Geringerer als W. Struve der Mannheimer Sternwarte verloren ging. Es finden sich aus jener Zeit zwei Briefe W. Struve's vor, deren Inhalt hier von grossem Interesse ist. Struve war in Familienangelegenheiten von Dorpat, wo er die Leitung der Sternwarte zwei Jahre zuvor übernommen hatte, nach Altona gekommen, und hatte dort erfahren, dass Schumacher Mannheim verliesse. In Dorpat fehlte ihm vor Allem ein Meridiankreis, überhaupt ein Instrument zu sicheren Declinationsbestimmungen, ausserdem hemmten ihn im Sommer die hellen Nächte, im Winter die oft furchtbare Kälte ganz nach Wunsch die Zeit zur Beobachtung auszunützen. Diese Hindernisse glaubte er in Mannheim beseitigt, und so trieb ihn die »Hoffnung, seinen innigsten Wunsch durch eine Anstellung bei der Mannheimer Sternwarte, wo er die herrlichsten Instrumente zu seinem Gebrauch haben würde, erfüllt zu sehen« zur Reise von Altona nach Heidelberg, um sich persönlich Klüber vorzustellen. Letzterer war auf längere Zeit abwesend, und da inzwischen Struve's Urlaub zu Ende ging, auch in Baden mit Bestimmtheit auf Soldner's Kommen gerechnet wurde, so unterblieb eine weitere Verfolgung des Struve'schen Antrags, für den sich übrigens auch Olbers dringend verwandt hatte.

Soldner hatte bei seiner schliesslichen Ablehnung B. Nicolai, damals Adjunct bei v. Lindenau auf dem Seeberg bei Gotha vorgeschlagen. An ihn, der einer der besten Schüler von Gauss war und auch von diesem sowie von Olbers warm empfohlen wurde, erging der Ruf, und schon wenige Wochen nach seiner am 6. Juni 1816 erfolgten Ernennung traf der jugendliche Astronom in Mannheim ein. Welche Bedeutung die Mannheimer Sternwarte unter Nicolai gewann, ist jedem Astronomen bekannt. In der That war die Wahl Nicolai's eine ausserordentlich glückliche für die in Mannheim bestehenden Verhältnisse. Nur mit grossem Bedenken war bei der Finanzlage des Landes die den Neubau der Sternwarte betreffende Forderung Soldner's im Princip zugestanden worden; bei Nicolai's Berufung wurde keineswegs diese als nothwendig erkannte Erneuerung aus dem Auge verloren, die Frage tauchte zu wiederholten Malen wieder auf, aber zunächst durfte erwartet werden, dass der neue Hofastronom, der aus erheblich kleineren Verhältnissen kam und sich in diesen schon einen Namen gemacht hatte, es auch verstehen werde, mit den vorhandenen Mitteln den wissenschaftlichen Ruf der Mannheimer Sternwarte zu erhalten. Zudem wurde sogleich noch ein dreizölliger Refractor von Fraunhofer (derselbe diente in den Jahren 1874 und 1882 bei den Beobachtungen der deutschen Expeditionen zur Beobachtung des Venusübergangs) und ein Kometensucher, ebenfalls von Fraunhofer angeschafft, ferner weitere

Vervollständigung des Instrumentenvorraths, sowie der Bibliothek für die Zukunft zugesichert. Nicolai's Lieblingsarbeit bildete die Kometenastronomie, fast von jedem Kometen jener Zeit lieferte er Beobachtungen mit dem Ringmikrometer an dem kleinen Fraunhofer'schen Refractor, die zu den besten ihrer Zeit gehörten, und verfolgt man seine Beobachtungen eingehender, so muss man staunen, wie lange er die Kometen beobachten konnte, oft bildeten seine Beobachtungen die umfassendsten Reihen. Ebenso wie die Beobachtungen der Kometen lieferte er die Berechnungen ihrer Bahnen, und er wurde dabei zu vielen theoretischen Untersuchungen über dies Problem und damit verwandte Fragen geführt. Das Passageninstrument fand eifrigste Benutzung durch Beobachtung des Mondes und der Mondsterne, deren gemeinsame Beobachtung auf verschiedenen Sternwarten von ihm besonders angeregt wurde. Dagegen trat die Verwendung des Mauerquadranten, sowie des nun endlich von München zurückgekommenen Reichenbach'schen Kreises in den Hintergrund. Hatte das letztere Instrument schon das erstere verdrängt, so war es Reichenbach selbst, der an Stelle der Multiplicationskreise an der freistehenden Säule die Meridiankreise setzte. Mit einem Schlage wurde das kostbare Instrument noch vor seiner Verwendung minderwerthig in seiner Leistungsfähigkeit und erst nach einem Zeitraum von über 60 Jahren hat es nach gänzlicher Umarbeitung an der Karlsruher Sternwarte ausgedehnten Gebrauch gefunden, sodass man noch jetzt die Kunst Reichenbach's bewundern muss, welche es verstand im Anfang dieses Jahrhunderts Apparate zu liefern, die in veränderter Anordnung, aber bei Erhaltung der wesentlichen Theile noch heute brauchbare Resultate zu liefern vermögen.

Im Jahre 1836 wurde von der Polytechnischen Schule in Karlsruhe durch den Bergrath Prof. Walchner die Errichtung eines magnetischen Observatoriums bei der Regierung beantragt. Die Angelegenheit wurde zunächst Nicolai zur Begutachtung überwiesen, zugleich mit der Anfrage, ob die erforderlichen Apparate etwa ganz oder theilweise auf der Mannheimer Sternwarte vorhanden wären, und ob es überhaupt passend erscheine, ein derartiges Observatorium mit der Sternwarte zu verbinden. Schon lange zuvor hatte Nicolai, besonders angeregt durch seine nahen Beziehungen zu Gauss, den Wunsch auf Errichtung eines magnetischen Observatoriums gehegt, nun ergriff er diese Anregung mit um so grösserer Freude. Freilich musste er von vornherein darauf verzichten, dasselbe mit der Mannheimer Sternwarte zu verbinden, also unter seine Leitung zu bekommen, denn einmal befand sich auf der Sternwarte keiner der erforderlichen Apparate, sodann war aber auch jede Möglichkeit ausgeschlossen, den für den Bau eines solchen Beobachtungshauses nöthigen Raum innerhalb des Sternwartenterrains zu beschaffen. So lieferte Nicolai dem Auftrage der Regierung entsprechend den Kostenanschlag, sowie den ganzen Entwurf zu den Beobachtungen mit warmer Befürwortung des Antrags der Technischen Hochschule. Bei solcher Gelegenheit empfand Nicolai natürlich sehr schmerzlich, dass die Sternwarte nicht mit den Forderungen

der Zeit vorgeschritten war. Neue Sternwarten waren an verschiedenen Orten errichtet und die Optik hatte durch Fraunhofer, die Mechanik durch Repsold so enorme Fortschritte gemacht, dass im In- und Auslande die grossen Fernröhre, die feinen Meridiankreise zur Aufstellung kamen. In der beobachtenden Astronomie sah sich Nicolai mehr und mehr auf die einfachsten Aufgaben beschränkt, zu deren Erfüllung es wiederum streng genommen einer eigentlichen Sternwarte gar nicht bedurft hätte. Das Verlangen nach einem Neubau war ja bereits wiederholt ausgesprochen worden und besonders hatte der im Jahre 1824 zum Kurator der Sternwarte ernannte Hofrath Wucherer in seinem ersten Bericht über die Sternwarte diese Nothwendigkeit betont, war auch in einer späteren Vorstellung hierauf sowie auf die Anschaffung einiger neuer kleiner Instrumente zurückgekommen. Indessen lag die Frage damals, abgesehen von der nicht unerheblichen Ausgabe, insofern ungünstiger, als vorwiegend wohl die Ansicht herrschend geworden, dass mit dem Neubau auch eine Verlegung von Mannheim verbunden sein müsste, es aber nicht so leicht zu entscheiden war, ob Heidelberg oder Karlsruhe für eine neue Sternwarte zu wählen sei, ausserdem übrigens Mannheim sehr grossen Werth auf die Erhaltung des Instituts legte. Endlich konnte der Bau allein nicht mehr ausreichen, der Sternwarte ihren Ruhm als einer der ersten Anstalten wiederzugeben, vielmehr musste eine gleichzeitige Erneuerung der instrumentellen Ausrüstung eintreten.

Unerwartet starb Nicolai am 4. Juli 1846. Welchen Verlust damit die Sternwarte in Mannheim und die Wissenschaft, der sie diente, erlitt, hat die nun folgende Zeit erst recht deutlich gezeigt. Es hätte nicht fehlen können, dass er bei seiner grossen Begabung als theoretischer und praktischer Astronom in vielleicht nur kurzer Zeit die Schwierigkeiten überwunden hätte, welche wie oben angedeutet, der Reorganisation entgegen standen. Unmittelbar nach dem Eintreffen der Todesnachricht in Karlsruhe wurde der Professor der Physik an der Technischen Hochschule W. Eisenlohr, der von seinem langen Aufenthalt in Mannheim her mit der Sternwarte und ihrem Leiter sehr vertraut geworden, beauftragt, die Ordnung und Revision des Inventars vorzunehmen und für den ungestörten Fortgang der Verwaltung Sorge zu tragen. Er wurde der eifrigste und nie ermüdende Kämpfer für die Verlegung und Neuorganisation der Sternwarte in Karlsruhe. Bereits zu den Lebzeiten Nicolai's hatte dessen Sohn, damals Kameralpraktikant, seinen Vater in den Arbeiten auf der Sternwarte unterstützt und so übernahm er auf Eisenlohr's Wunsch auch jetzt die Fortführung der Zeitbestimmungen, welche für die Regulirung der öffentlichen Uhren der Stadt, sowie besonders der Bahnuhren schon lange eine der übernommenen Aufgaben der Sternwarte gewesen war. Diese Regelung der Verhältnisse dauerte nur kurze Zeit, da der junge Nicolai bald nach Oberkirch versetzt, die Sternwarte verlassen musste. Von nun an sorgte Eisenlohr selbst für die Zeitbestimmungen, da er inzwischen an der Technischen Hochschule in den Besitz eines Dent'schen Chronometers und eines

Pistor'schen Universalinstruments kam. Die locale Oberaufsicht wurde dem Director des Realgymnasiums, Prof. H. Schröder, in Mannheim übertragen.

Mit grosser Wärme begann sogleich Eisenlohr für den Neubau der Sternwarte zu wirken. In einer darauf bezüglichen Denkschrift entwickelte er ausführlich seine Ansichten über das, was nunmehr geschehen müsste, um das frühere Ansehen der Sternwarte herzustellen, und den Anforderungen der Wissenschaft zu genügen. Zunächst betonte er, dass die Sternwarte im Vergleich zu andern Sternwarten kaum ein brauchbares Instrument besässe, dass die Bauart schon längst total veraltet sei. Während andere Sternwarten Refractoren im Werth von 20—40 000 Gulden, Heliometer für 12—15 000 Gulden, Meridiankreise für 6—10 000 Gulden besässen, wäre in Mannheim, wo die Sternwarte früher in der Entwicklung der Astronomie vorangegangen sei, nichts der Art zu finden. Bei diesem in jeder Beziehung ganz unbrauchbaren Zustand widerrath Eisenlohr die sofortige Neubesetzung, da jedenfalls erst für einen Neubau die Mittel beschafft werden müssten. Was nun den letzteren betrifft, so ist dabei natürlich eine wichtige Frage zuerst zu beantworten — soll die Sternwarte in Mannheim bleiben oder verlegt werden und wohin? Die Verhältnisse in Mannheim haben sich im Laufe der Zeit so verändert, dass ernstlich nicht daran gedacht werden kann, das wissenschaftliche Institut ganz isolirt dort zu belassen, es muss vielmehr mit einer der Hochschulen des Landes, an denen der Mangel eines Lehrstuhls für Astronomie längst schwer empfunden wird, verbunden werden. An keiner der zwei Universitäten ist die Lage so günstig wie in Karlsruhe, die Sternwarte muss mit der Technischen Hochschule verbunden werden, wo ebenso wie an der Universität die exacten Wissenschaften gepflegt werden und wo das der idealen Wissenschaft dienende Institut einen guten Einfluss auf die Studirenden üben wird, die im späteren Leben ganz in die Praxis übertreten. In voller Uebereinstimmung mit Männern wie Schwerd, Heiligenstein u. A., die über diese Frage ein Urtheil zu geben vermögen, spricht Eisenlohr den Wunsch aus, es möge baldigst eine, wenn auch zunächst nicht grosse, so doch nach modernen Principien entworfene Sternwarte in Karlsruhe erbaut werden. Das Collegium der Technischen Hochschule machte diese Anträge Eisenlohrs zu den seinigen, nur mit der Modification, dass es für wünschenswerth erklärt wurde, vor definitiver Feststellung der Pläne einen Astronomen zu berufen. Wurden nun auch Stimmen in Mannheim sowohl wie in Heidelberg laut, welche gegen die Verlegung überhaupt oder eine solche nach Karlsruhe Einspruch erhoben, so konnte es doch nicht fehlen, dass der gründliche Bericht Eisenlohrs an massgebender Stelle volle Beachtung fand. Bereits im Mai 1847 erging an die Technische Hochschule vom Ministerium der Auftrag, Vorschläge für einen zu berufenden Astronomen zu machen, sei es dass in Karlsruhe oder Heidelberg eine neue Sternwarte erbaut werde, oder dass dieselbe in Mannheim bleibe. Gleichzeitig wurde Eisenlohr veranlasst, im Einvernehmen mit Baudirector Hübsch einen ungetährten Entwurf und Kostenüberschlag zur Einstellung ins nächste Budget zu liefern.

Wie nahe damals die Reorganisation der Sternwarte bevorstand, geht schon daraus hervor, dass Brünnow, welcher um die Erlaubniss der Benutzung der Instrumente auf der Sternwarte zu Zonenbeobachtungen gebeten hatte, wohl die Zusage erhielt, indessen unter ausdrücklichem Vorbehalt der Zeitdauer oder des Anspruchs auf künftige Anstellung, um bei der projectirten Verlegung freie Hand zu haben. (Brünnow kam damals bekanntlich nicht nach Mannheim, er hatte inzwischen die Sternwarte in Bilk übernommen, und wollte ausserdem die beabsichtigte Arbeit nicht anfangen, wenn er nicht mindestens ein Jahr lang für die Benutzung der Instrumente vor sich hatte.)

Am 16. September 1847 sandte Eisenlohr einen skizzirten Plan nach Mr. Bishops Privatsternwarte, die er bei einem Besuch in London gesehen hatte, ein. Derselbe rührt nicht von Hübsch her, da dieser mit anderen Arbeiten überhäuft war, beruht vielmehr in Einzelheiten auf Erkundigungen in Deutschland und England. Den Kostenüberschlag, wobei ein siebenzölliger Refractor von Merz als Hauptinstrument, und verschiedene kleinere Instrumente vorgesehen waren, gab Eisenlohr auf 33800 Gulden an, und wenige Wochen nachher wurde diese Summe »für Erbauung und Einrichtung eines kleinen astronomischen Observatoriums« in's Budget aufgenommen. Nun trat die Personenfrage in den Vordergrund. Encke und Argelander, als die hervorragendsten deutschen Astronomen, wurden um Rath gefragt und bei den ziemlich zahlreichen Bewerbungen um die Stelle war die Entscheidung keine leichte. Je nach der Wahl des Ortes, an welchen die neue Sternwarte kommen sollte, ob Karlsruhe, Heidelberg oder Mannheim gewählt werden würde, waren die Vorschläge verschiedene. Prof. Schwerd in Speier wurde schliesslich 1848 Febr. 11 unter den Vorgeschlagenen, zu denen die nachmals berühmtesten Astronomen gehören, an erster Stelle der Regierung empfohlen.

Die politischen Ereignisse, welche unmittelbar nachher eintraten, machten diese Pläne für die Sternwarte vorläufig zu nichte. Wenn auch namentlich von Eisenlohr, aber auch von auswärtigen Astronomen, wie Argelander, noch wiederholt Versuche gemacht wurden, zunächst wenigstens durch Berufung eines Astronomen das Institut als solches bestehen zu lassen, um zu geeigneter Zeit den Neubau zu erreichen, so hatte die Regierung andererseits doch die Ueberzeugung gewonnen, dass mit einer einfachen Neubesetzung der Mannheimer Sternwarte der Wissenschaft kein Dienst geleistet werden konnte, und da die Ausführung weiter gehender Pläne sich verbot, so wurde am 10. Juni 1850 die Sternwarte insofern aufgehoben, als beschlossen wurde, die Stelle des Hofastronomen nicht wieder zu besetzen; die etatsmässigen Mittel wurden, abgesehen von einem kleinen Betrage zur Beaufsichtigung des Gebäudes, für andere Bedürfnisse des höheren Unterrichts verwandt.

Indessen schon bald nach dem Regierungsantritt Seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich drangen Stimmen in die Oeffentlichkeit, dass auch der Sternwarte wieder eine bessere Zukunft beschieden sein solle. Zunächst liessen sich freilich die Mittel zur Restaurirung noch nicht beschaffen, und die Bemühungen von

Männern, wie C. A. F. Peters, Brünnow u. A., in Mannheim angestellt zu werden, blieben fruchtlos. Dann erbot sich Dr. A. M. Nell, ehemaliger Schüler der Technischen Hochschule, und von Argelander auf's wärmste empfohlen, aus Liebe zur Wissenschaft ohne jede Besoldung die Mannheimer Sternwarte zu übernehmen und von dort aus auch nöthigenfalls als Privatdozent in Heidelberg astronomische Vorlesungen zu halten. Am 5. November 1852 wurde Nell in Heidelberg vereidigt und gleichzeitig übergab ihm Director Schröder die Aufsicht über die Sternwarte, die er nunmehr bezog.

Nell blieb mehrere Jahre in dieser freiwilligen Stellung an der Sternwarte thätig, bis er sich 1857 genöthigt sah nach Mainz überzusiedeln. Auf's neue wurde jetzt Eisenlohr aufgefordert seine Ansicht zu äussern. Er kam diesem Auftrag mit Freuden und unter energischer Vertretung seiner Ansicht nach; wenige Monate nachher fand er Gelegenheit noch nachdrücklicher auf die Frage zurückzukommen. Auf der Naturforscherversammlung in Bonn arbeitete er mit Argelander einen Plan aus, der die Sternwarte in Baden wieder zu beleben geeignet war. Zu einem grösseren Neubau fehlten damals die Mittel, es wurde daher nur die Möglichkeit der erspriesslichen Thätigkeit der Mannheimer Sternwarte selbst in's Auge gefasst. Es wurde als nothwendigste Anschaffung ein sechszölliger Refractor verlangt, wodurch das Institut gleichsam als Filiale grösserer Bauten, namentlich für Planeten- und Kometenbeobachtungen, nutzbar gemacht werden sollte. Auf der Plattform liess sich mit geringen baulichen Veränderungen eine Drehkuppel, in den verschiedenen Stockwerken des Thurms nothdürftig eine bescheidene Wohnung herstellen. Eisenlohr's »sehnlichster Wunsch, in Baden wieder allmählig eine Sternwarte erstehen zu sehen, wenn diese mit Argelander und anderen Gelehrten vereinbarten Pläne zur Annahme gelangten,« sollte sich rasch erfüllen. Seine Königliche Hoheit der Grossherzog selbst zeigte das grösste Interesse an der raschen Durchführung des Vorschlags, so dass schon nach wenigen Tagen die Aufnahme der nöthigen Summe in's Budget als Nachtragsforderung erfolgte. Die Genehmigung seitens der Stände geschah unmittelbar. War auch die angeforderte Summe keine grosse gewesen, so konnte Niemand verkennen, dass damit auf's neue der Grund zu einem wissenschaftlichen Institut gelegt worden, welches allmählig sich erweiternd, wie es den Verhältnissen des Landes entsprach, sich in eine Sternwarte entwickeln müsste, die ganz auf der Höhe der Zeit stehen und den Forderungen der Wissenschaft voll entsprechen würde. Nachdem auch noch für die Ergänzung der Bibliothek Bewilligungen gemacht waren, trat die Sternwarte am 21. Mai 1860 unter dem neu ernannten Hofastronomen, Professor E. Schönfeld, wieder zur grossen Freude der wissenschaftlichen Welt in die Reihe der nützlichen Anstalten ein und Eisenlohr konnte den ihm im October 1857 vom Grossherzoglichen Ministerium ertheilten Auftrag als zu Ende geführt ansehen. Eine längere Mittheilung über die Reorganisation und den damaligen Bestand des Sternwarteninventars befindet sich von Eisenlohr's Hand im 3. Heft des

35. Bandes von Grunert's Archiv. Kaum war Schönfeld in die Sternwarte eingezogen, als Seine Königliche Hoheit der Grossherzog und Ihre Königliche Hoheit die Grossherzogin das Institut in seiner neuen Gestaltung besuchten, ein beredtes Zeugniß der Fürsorge und des warmen Interesses, welches Höchstdieselben für dasselbe empfanden.

Was nun Schönfeld auf der Mannheimer Sternwarte geleistet hat, liefert mehr als lange Auseinandersetzungen den Beweis, wie der Astronomie auch jetzt noch mit geringeren Mitteln gedient werden kann. Im Laufe der Zeit litt Schönfeld viel mehr unter der veralteten Bauart und der Lage der Sternwarte, als unter dem bescheidenen Instrumentenvorrath. War es aber bei der Reorganisation die Meinung gewesen, die Mannheimer Sternwarte werde durch Planeten- und Kometenbeobachtungen als eine Filiale anderer grösserer Sternwarten diese in gewisser Beziehung entlasten, so zeigte Schönfeld bald genug, dass er wohl diese Aufgabe löste, indem er die kleinen Planeten und neu erschienenen Kometen beobachtete, dass dieselbe ihm aber bei weitem nicht genügte; vielmehr wurde binnen kurzer Zeit die Sternwarte ein selbstständiges Institut unter den Schwesteranstalten. Die beiden Cataloge von Nebelflecken müssen als muster-giltige Arbeiten auf diesem Gebiet angesehen, und ganz besonders muss seine Behandlung des Ringmikrometers hervorgehoben werden; wohl Wenigen dürfte es gelingen, es ihm hierin gleich zu thun. Nicht minder seien erwähnt die Arbeiten über die veränderlichen Sterne, die er wohl gelegentlich in Bonn begonnen hatte, die aber doch ihre fundamentale Bedeutung erst in Mannheim erhielten. Eine ungeheure Zahl Beobachtungen harrt noch der Berechnung, da Schönfeld durch den frühzeitigen Tod selbst an der Reduction verhindert wurde. Unter ihm wurde der Sternwarte die Inspection der Maasse und Gewichte übertragen, und sie kam daher in enge Beziehungen zum Normalaichungsamt an der Berliner Sternwarte. Schmerzlich empfand er indessen, dass die Verhältnisse noch nicht die Betheiligung an den Arbeiten der (Mittel-) Europäischen Gradmessung, deren Commissar er war, gestattete, wie auch an dem grossen Zonenunternehmen der Astronomischen Gesellschaft. Mit Bereitwilligkeit wurden zwar die Mittel zur Errichtung eines Meridianhäuschens im Garten der Sternwarte gewährt, in welchem ein aus Bonn entliehenes Instrument aufgestellt wurde. Aber die ersten Versuche bewiesen, dass es vergebliche Mühe sein würde, diese auf mehrere Jahre projectirte Arbeit zu unternehmen, die Unruhe war zu gross und unüberwindlich. Um so bedauerlicher war für Schönfeld dieser missglückte Versuch, als er einer der Mitbegründer und fast ununterbrochen eines der Vorstandsmitglieder der Astronomischen Gesellschaft war, welche 1863 am 28. August in Heidelberg zusammentrat und deren Zweck gerade die Anregung und Durchführung solcher gemeinsamer Arbeiten war. Beiläufig möge hier erwähnt werden, dass unzweifelhaft der Antheil, welchen die Mannheimer Sternwarte unter Schönfeld am gesammten astronomischen Leben nahm, die Ursache geworden, dass sich eine Karlsruher Druckerei für astronomischen Druck zu

solcher Leistungsfähigkeit entwickelte, dass sie in dieser Beziehung ohnstreitig den ersten Rang in Deutschland einnimmt.

Dass bei der so steigenden Bedeutung der Mannheimer Sternwarte auch bald genug wieder die Nothwendigkeit eines Neubaus zu weiterer Förderung des Instituts hervortrat, war um so natürlicher, als schon in der Reorganisation im Jahre 1857/59 diese Absicht überhaupt ausgesprochen lag. Aeusserlich ging der erste Anstoss wieder von der Technischen Hochschule aus, indem 1865 von derselben die Verlegung der Sternwarte nach Karlsruhe in Anregung gebracht wurde. Als die Regierung sich der Zustimmung Schönfeld's zu einer solchen Verbindung mit der Technischen Hochschule vergewissert hatte, erging an ihn (1867 März 2.) die Aufforderung, die ungefähren Kostenanschläge für Bau und Anschaffung neuer Instrumente baldthunlichst einzureichen. Obwohl Schönfeld sich bei seinen Vorschlägen in engen Grenzen hielt, so konnten doch bei den damaligen Verhältnissen die erforderlichen Mittel nicht bei der Kammer beantragt werden. Es war bei der beabsichtigten Verlegung zugleich die Ernennung des Vorstandes der Sternwarte zum Professor der höheren Geodäsie in's Auge gefasst, dementsprechend auch von Schönfeld in einigen Fällen auf die besondere Ausrüstung des Instituts Rücksicht genommen. Nun aber wurde ein eigener Lehrstuhl für die Geodäsie geschaffen und damit trat auch zum Theil die Verlegung nach Karlsruhe wieder in den Hintergrund. Zudem ist bekannt, wie gerade mit jener Zeit die Periode in der Astronomie begann, wo die Leistungsfähigkeit einer Sternwarte in weiteren Kreisen nach der Grösse der vorhandenen Fernröhre bemessen wurde. Abgesehen von der erstaunlichen Zahl amerikanischer Sternwarten, die sämmtlich mit Refractoren von sehr erheblichen Dimensionen ausgerüstet wurden, entstanden solche auch mehr und mehr in der alten Welt, darunter in Strassburg in der nächsten Nähe von Karlsruhe. So verbreitete sich die irrige Ansicht, dass mit kleineren Instrumenten brauchbare Resultate für die astronomische Wissenschaft doch nicht mehr zu erzielen wären, und für ein Land wie Baden musste wiederum die Erstellung einer Sternwarte mit einem modernen achtzehn- oder mehrzölligen Refractor als ein unbilliges Verlangen erscheinen. Es ist hier nicht der Ort, die Berechtigung und Leistungsfähigkeit kleinerer Sternwarten mit ihren Gründen ausführlich zu besprechen, es ist dies auch unnöthig, hat doch gerade die neueste Zeit in der allerdeutlichsten Weise gezeigt, welche ungeheueren Erfolge mit ganz geringen Mitteln erzielt werden können; es braucht auch kaum darauf hingewiesen zu werden, welche weite Gebiete kaum erschlossen, in Folge des Ausblicks, den uns die mächtigen optischen Werkzeuge der Neuzeit öffneten, sozusagen unbearbeitet geblieben. Zu vielen fundamentalen Arbeiten älterer Astronomen, die der Wiederholung und des weiteren Ausbaues harren, um unsere Kenntnisse über den Bau des Weltalls zu fördern, sind neue Aufgaben getreten, welche zu ihrer Lösung nur bescheidener Mittel bedürfen. Viel wichtiger als die kräftigen Fernröhre der Neuzeit, soviel sie auch bereits geleistet haben mögen, sind für die

erfolgreichen Beobachtungen auf einer Sternwarte ihre Lage in reiner Luft und die möglichste Festigkeit in der Aufstellung der Instrumente, Bedingungen, die sich bei dem stets wachsenden Verkehr und der gewaltigen Vermehrung industrieller Anlagen in der nächsten Umgebung der Städte nicht immer, oder nur in beschränkter Weise erfüllen lassen.

Schönfeld folgte 1875 dem Rufe nach Bonn, der Verfasser dieser Schrift wurde an seine Stelle nach Mannheim berufen. Wenige Jahre später wurden am dortigen Gebäude grössere Reparaturen nöthig und die Regierung entschloss sich nun im Jahre 1880 einem erneuten Antrage der Technischen Hochschule, angeregt besonders durch die Professoren Lüroth, Jordan, Sohncke, unter dem Directorat des Oberbaurath Lang, zu entsprechen und die Sternwarte nach Karlsruhe zu verlegen. Durch Ernennung des Vorstandes zum Professor der Astronomie wurde die Verbindung mit der Technischen Hochschule hergestellt. Die Finanzlage des Landes gestattete freilich nicht zugleich den nothwendigen Neubau, es konnte vorläufig nur ein Provisorium in dem von Seiner Königlichen Hoheit dem Grossherzog mit grösster Liberalität zur Verfügung gestellten Erbprinzengarten errichtet werden. So unzureichend auch das kleine Holzgebäude in vielen Beziehungen war, so hat die nunmehr Karlsruher Sternwarte sich doch an verschiedenen Aufgaben der Astronomie mit Erfolg betheiligen können. Nicht darf hier unerwähnt bleiben, dass dieselbe neben den eigentlichen Aufgaben seit einigen Jahren auch mit einem Zeitdienst betraut wurde, indem zur Hebung der Uhrenindustrie auf dem Schwarzwald allwöchentlich telegraphische Zeitsignale in verschiedene Uhrenorte gesandt werden und auch mit der Prüfung besserer Uhren auf der Sternwarte selbst begonnen wurde. Hierdurch trägt die Sternwarte auch praktischen Bedürfnissen nach Möglichkeit Rechnung. Durch eine allmälige Erhöhung des jährlichen Etats, sowie durch ausserordentliche Bewilligungen hat sich der Instrumentenvorrath sowie die Bibliothek wesentlich vermehrt. Der sechszöllige Refractor wurde auf unmittelbare Veranlassung Seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs neu montirt, der veraltete Reichenbach'sche Multiplicationskreis soweit thunlich in einen Meridiankreis umgebaut; neu angeschafft wurden neben verschiedenen kleineren Apparaten ein fünfzölliger Refractor von Steinheil, ein $4\frac{1}{4}$ zölliger Kometensucher von Reinfelder und Hertel, ein grosses gebrochenes Passageninstrument von Bamberg, zwei Pendeluhren von Hohwü, zwei Chronographen, u. s. w. Es geht hieraus hervor, dass vor allem die Sternwarte zur Entfaltung ihrer Kräfte des definitiven Neubau's mit fester Aufstellung der Instrumente bedarf.

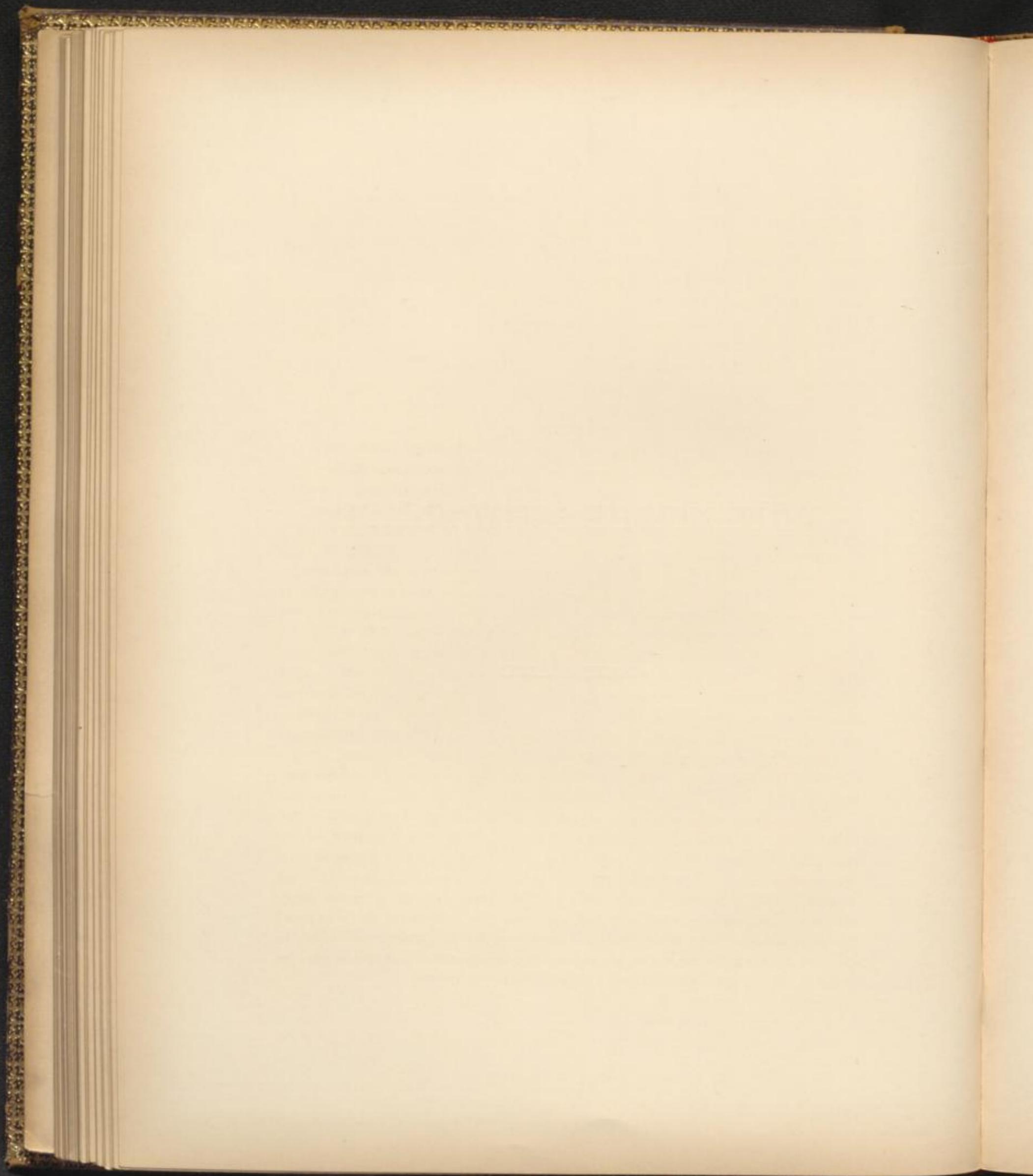
Um einem hierauf gerichteten Versuch, im Jahre 1887 die Mittel für den Neubau von dem Landtag bewilligt zu sehen, förderlich zu sein, wies Seine Königliche Hoheit der Grossherzog ein sehr werthvolles und ausgedehntes Terrain aus der Hofdomäne für denselben an. Doch mussten damals trotz dieses erneuten Beweises des weitgehenden Interesses für die Entwicklung des Instituts die Bedürfnisse der Sternwarte hinter

dringenderen Anforderungen noch zurückstehen. Immerhin lehrt die Erfahrung und zeigt auch die hier vorliegende Geschichte der Grossherzoglichen Sternwarte, welche bisher das ihr nicht spärlich zugemessene Missgeschick überwand, dass oft erst spät die Früchte reifen von dem, was Jahre und Jahrzehnte zuvor durch eifrigstes Bemühen einiger Weniger angebahnt und verfolgt worden ist. Mögen auch nochmals unerwartete Hindernisse dem Sternwartenbau entgegentreten, mögen wiederum Jahre dahinfließen, wo so oft viel versprechende kräftige Anläufe genommen sind, wo so oft der Wunsch unseres gnädigsten Fürsten, dessen hohe Gesinnung gerade vorzugsweise gerichtet ist auf Erhaltung und Pflege aller Ideale, zum Ausdruck kam, da muss endlich gelingen, was zur Förderung und Verherrlichung der Astronomie, der idealsten Wissenschaft, dient und erstrebt worden ist.

DIE
ABTEIKIRCHE SCHWARZACH

VON

WILHELM LÜBKE.



Es war an einem sonnigen Maimorgen des verflossenen Jahres, als ich in Begleitung der Heidelberger Professoren von Duhn und von Oechelhäuser, unter Führung meines Collegen und Freundes, Baudirector Dr. Josef Durm mich aufmachte, um die Abtei Schwarzach mit ihrer romanischen Säulenbasilika in Augenschein zu nehmen. Ganz unbekannt war der Bau ja nicht, denn Geyer und Görz hatten in ihren Denkmälern romanischer Baukunst am Rhein (Mainz 1847) auf 2 Blättern Grundriss, Querdurchschnitt und östlichen sowie westlichen Aufriss der Kirche veröffentlicht, Klingenberg sodann in seiner Baukunst des Mittelalters eines der reicheren Säulencapitäle des Schiffes mitgetheilt. Noch früher hatte der treffliche Eisenlohr sammt anderen Zeichnungen der Kirche eine perspektivische Ansicht des Innern veröffentlicht, der er, weil ihm die aus der Barockzeit stammende Decke des Mittelschiffes missfiel, einen offenen Dachstuhl nach dem Vorbilde gewisser altchristlicher Bauten Italiens zu geben vorzog. Diese freie Phantasie sollte sich verhängnissvoll für die Beurtheilung des Bauwerkes gestalten, denn in allen Handbüchern, welche die Kirche behandeln, wurde sie fortan als ein Bau mit offenem Dachstuhl geschildert und selbst in der neuesten Auflage des trefflichen Otte'schen Handbuches vom Jahre 1885 wiederholt sich dieser Irrthum. Somit war es mir doppelt werthvoll eigene Anschauung von der Kirche zu gewinnen. In Bühl erwartete uns ein Wagen, der uns rasch nach dem etwa 2 Stunden nordwestlich, eine halbe Stunde vom Rheine gelegenen Orte führte. Seit Kurzem ist derselbe als Station der neuerdings eröffneten Eisenbahn von Bühl nach Kehl leichter zugänglich geworden. Die Fahrt durch die fruchtbare wohlangebaute Rheinebene, wo Wiesengründe mit einzelnen Waldstrecken und sorglich angebauten Feldern anmuthig wechseln und die sauberen Dörfer mit ihren Fachwerkhäusern aus einem Kranz blühender Obstgärten hervorschauten, war von hohem Reiz. Als wir uns Schwarzach näherten, weckte die stattliche, mit ihrem Vierungsthurm sich charaktervoll über die Umgebung erhebende Klosterkirche in uns die lebhaftesten Erwartungen, die bei genauerer Besichtigung des Bauwerkes volle Befriedigung fanden.

Ueber die Geschichte des Klosters* liegen uns nur dürftige Notizen vor, aus denen hier das Wichtigste herausgehoben werden mag. Die erste Gründung der Abtei, die dem Benediktinerorden angehörte, geschah auf einer Insel im Rhein, unfern des Ortes Drusenheim im untern Elsass. Noch heute oder doch vor Kurzem trug der Ort im Volksmunde die Bezeichnung »Gotteshuser Wörth«. Der Stifter Ruthart wird bald als Graf, bald als Herzog in Alemannien oder Schwaben und Elsass bezeichnet. Die Angaben über die Zeit der Gründung schwanken zwischen den Jahren 714, 724, 734 und selbst 749. Die Bestätigungsurkunde des Bischofs Heddo von Strassburg datirt vom Jahre 748. Jedenfalls gehört das Kloster zu den ältesten kirchlichen Niederlassungen des Landes. Es möge daran erinnert werden, dass auch die vor einem Menschenalter erst aufgehobene Abtei Rheinau im Kanton Zürich auf einer Insel im Rhein angelegt war. Bei der Stiftung unseres Klosters, welches damals den Namen »Arnolfsau« (Arnulfoaugia) trug, scheint der heilige Pirmin sich mitbetheiligt zu haben. Ruthart und seine Gemahlin Hirmensindis vermehrten im Jahre 756 ihre Stiftung mit allen Gütern, die sie in der Mark Romanisheim und andern Dörfern, wie Sessenheim, Schwindratzheim, Drusenheim, Dankartzheim, Küttelsheim und Dosenheim besaßen, so dass das Kloster rasch zu bedeutender Blüthe gelangte. Allein im Jahre 815 wurde es von Graf Ruthelin, in dessen Gau die Abtei lag, verheert und eingeäschert. Dies veranlasste die Mönche sich auf die rechte Seite des Rheins zu flüchten, wo sie mit Beihilfe des Grafen Erchanger an der jetzigen Stelle ihr Kloster neu erbauten. Der vorbeifliessende Schwarzbach, auch Schwarzwasser genannt, der den Mönchen für die Anlage ihrer Mühlen und sonstiger Wirthschaftsgebäude von Werth war, gab der Abtei ihren noch jetzt bestehenden Namen.

Von den weiteren Schicksalen des Klosters, welches von Kaiser Heinrich II. dem Bisthum Strassburg zugeeignet wurde, dem es bis 1027 gehörte, um dann dem Bisthum Speyer übergeben zu werden, möge hier nur das Wichtigste berührt werden. Da die Abtei von den Bischöfen übermässig gedrückt wurde, fand sich Kaiser Heinrich IV. bewogen, dieselbe von den Lehendiensten zu befreien. Viel hatte das Kloster damals durch seine Vögte zu leiden, welche ihre Stellung missbrauchten, um dasselbe in jeder Weise zu bedrücken. Das Kloster kam daher in einen solchen Verfall, dass kaum einige Mönche in sehr schlechter Kost erhalten werden konnten. Doch gewann es durch Bischof Heinrich von Strassburg im Jahre 1218 neue Schenkungen und Vergünstigungen, so dass es bald wieder aufblühte. Kurz vorher finden wir dort

* Für das Historische vgl. J. B. Kolb, historisch-statistisch-topogr. Lexikon von dem Grossherzogthum Baden. Karlsruhe 1816. 8. III — Universallexikon vom Grossherzogthum Baden. Karlsruhe 1843. 8. — Realschematismus der Erzdiöcese Freiburg, herausgeg. vom Erzbischöf. Ordinariat. Freiburg, 1863. 8. — Die Akten und Collectaneen zur Geschichte des Klosters, welche sich im General-Landesarchiv zu Karlsruhe befinden, hatte Herr Archivrath Dr. Schulte die Güte für mich durchzusehen und zu excerpiren; Herr Baudirector Dr. Durn stellte mir bereitwilligst sein Material für die Beschreibung der Kirche zur Verfügung. Endlich unterstützte mich Herr Pfarrer Goering in Schwarzach mit werthvollen Aufschlüssen über die dortigen Neubauten des vorigen Jahrhunderts und die letzten Schicksale des Klosters. Für alle diese Förderung sage ich den geehrten Herren auch an dieser Stelle verbindlichen Dank.

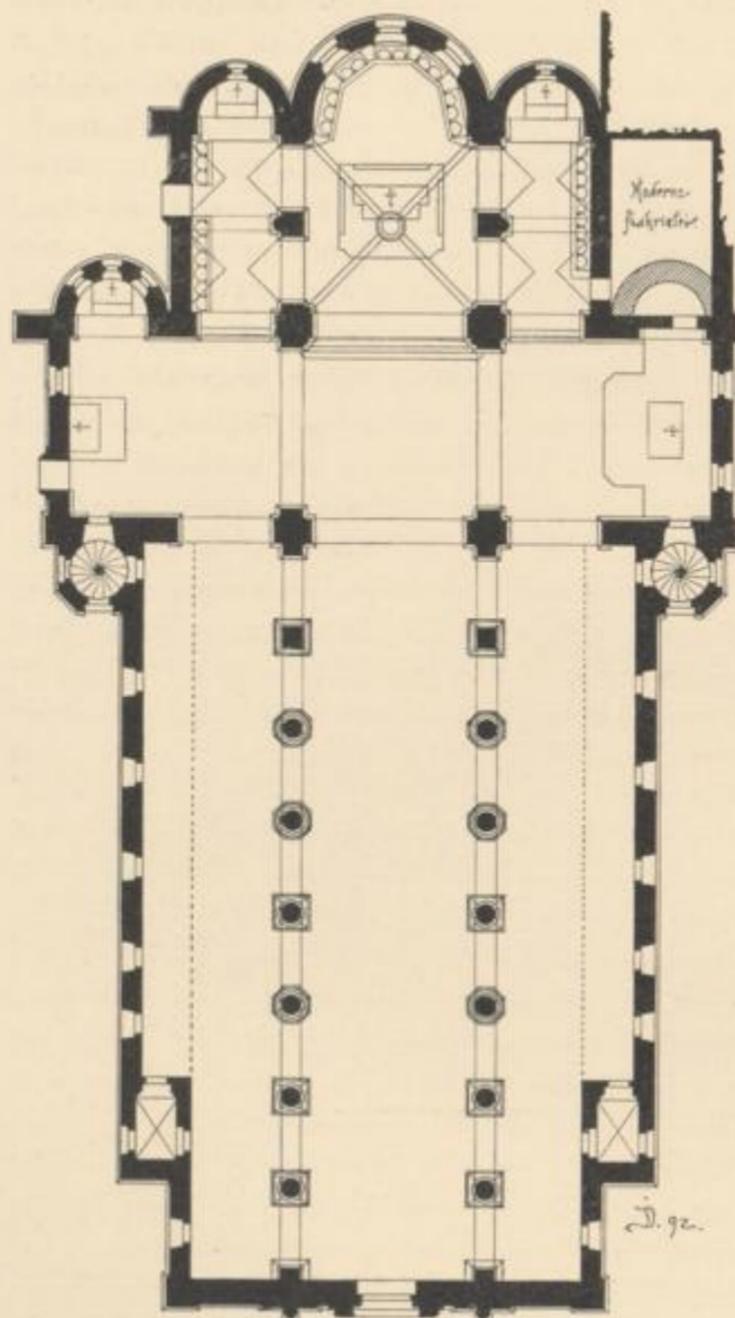
einen Abt Hildebertus (1176—1192), der vorher Mönch in dem berühmten Kloster Hirsau gewesen war. Unter Abt Burkhardus (1209—1229) erlitt das Kloster einen Brand, worauf derselbe Abt es wieder erbaute und zwar, wie ausdrücklich angegeben wird, »auf dem Platz, wo es gegenwärtig steht«. Wir finden darüber folgende Notiz: »Bei Bischoff Bertholden zu Strassburg, so ein Herzog zu Teck auss Schwaben gewesen, ist das verbrunnene Kloster Schwarzach gleich wider von newen zum hüpsten und köstlichsten erbawet worden ungetährlich im Jahre 1220.«* Das Kirchengebäude, wie es jetzt noch vorhanden ist, dürfte dieser Epoche seinen Ursprung verdanken. Ein abermaliger Brand traf das Kloster im Jahre 1299, worauf es so sehr in Abgang kam, dass die Zahl seiner Mönche auf 22 verringert werden musste. Da indess ausdrücklich erwähnt wird, das Kloster sei »sammt dem Glockenthurm«, acht Glocken, zehn Altären, dem Kirchenornat und der Bibliothek vom Feuer verzehrt worden**, so dürfte damals bei der bis 1302 währenden Wiederherstellung der jetzige Vierungsturm mit seinen gothischen Schallfenstern entstanden sein. Bemerkenswerth ist die Notiz bei Gallus Wagner (Fol. 167), dass man, als 1670 die Fenster im nördlichen Seitenchor erneuert wurden, an zwei Stellen der Glasgemälde das Bildniss des Abtes Nibilungus (reg. 1305—1325) gefunden habe. Mehrere Ablässe aus den Jahren 1288, 1289, 1299 und 1302 deuten auf eine lebhafte Bauthätigkeit. Von einem neuen Brande ist unter Abt Johannes II. (1325—1337) die Rede, doch kann derselbe nicht bedeutend gewesen sein, wie denn bekanntlich solche Brandnachrichten in mittelalterlichen Quellen oft an Uebertreibungen leiden. Seit Schwarzach unter die Vogtei des Markgrafen Bernhard von Baden kam (1422), erholte es sich bald wieder von seinen Bedrängnissen, besonders als der Markgraf verordnete, dass nur der Abt und zwei Conventualen im Kloster bleiben, die übrigen Mönche aber in fremde Klöster geschickt werden sollten. Zwar wurde der Streit um die Landeshoheit mit den Markgrafen später wieder angefacht, schliesslich aber ein Vergleich getroffen und die Badische Oberhoheit anerkannt.

Unter wechselnden Geschicken trat die Abtei in das 18. Jahrhundert ein, und es erwachte auch hier, wie in so vielen andern Klöstern, z. B. in St. Blasien und Salem, jene Baulust, denen so viele klösterliche Prunkanlagen ihre Entstehung verdanken. Es war Abt Bernardus (1711—1729), welcher einen umfangreichen Neubau des Klosters beschloss und ausführte. Die ganze alte Anlage der Klostergebäude wurde dabei nieder gerissen und leider auch der Kreuzgang zerstört, welcher, nach den noch vorhandenen Ueberresten zu urtheilen, eine der reichsten und prächtigsten derartigen Schöpfungen des Mittelalters gewesen sein muss. Man hatte damals aber noch viel weiter gehende Absichten, und es muss als ein besonderes Glück bezeichnet werden, dass die zur Verfügung stehenden Mittel zu einer völligen Verwirklichung derselben

* Handschrift 408 des General-Landesarchivs zu Karlsruhe. Collectaneen zur Geschichte Schwarzachs von dessen Abte Gallus Wagner (reg. 1660—1691). Fol. 42.

** Vgl. J. B. Kolb, a. a. O. III, S. 202.

wahrscheinlich nicht ausreichten. Auf den zahlreichen Bauplänen, welche sich im General-Landesarchiv zu Karlsruhe befinden, erkennt man deutlich die Absicht, womöglich die ganze Kirche zu erneuern. Einer dieser Pläne zeichnet das Langhaus mit



wenigen weitgestellten Säulen, die jedenfalls nach einem antiken Schema ausgeführt werden sollten. Nicht minder wurde eine bedeutende Verlängerung des Chores geplant. Am bemerkenswerthesten aber sind verschiedene Entwürfe zu einer neuen Fassade. Es war dem Prälatenstolz jener Zeit anstößig, dass die Kirche ausser dem Vierungsturm keinen anderen Thurmbau besass, und man entwarf nun eine neue Fassade, welche in zwei Varianten gezeichnet wurde. Nach der einen sollte ein viereckiger Hauptthurm sich vor der alten Fassade erheben, zu beiden Seiten durch Treppenhäuser flankirt; auf dem andern Entwurf sind zwei Thürme geplant, welche durch eine Vorhalle verbunden werden. Auch diese Vorhalle ist in zwei Varianten gegeben, einmal mit offenen Arkaden nach aussen, das andere mal geschlossen und nur in der Mitte durch ein Portal geöffnet. Glücklicher Weise begnügte man sich mit einer Verbreiterung der beiden Seitenschiffe. Wir dürfen wie gesagt froh sein, dass es

zu einem eigentlichen Umbau nicht kam, denn wir würden um eine höchst originelle romanische Kirchenfassade ärmer sein. Die Abtei bestand dann noch bis in den Anfang unseres Jahrhunderts, wo sie (1803) in Folge des Friedens von Lüneville auf-

gehoben und dem Grossherzogthum Baden zugetheilt wurde. Nun fing jener Vandalismus an, der damals so vielen mittelalterlichen Monumenten verderblich werden sollte. Das Kloster wurde 1815 an einen Strassburger Fabrikanten Humann, wie es heisst um 25000 Gulden verschleudert. Der neue Besitzer legte darin eine Zuckerfabrik an, verkaufte die Gebäude aber um 1824 an die Gebrüder Dillemann aus Strassburg, die darin eine Tabakfabrik anlegten, während die Nebengebäude an verschiedene Ortseingewohner übergingen. Seitdem vollzog sich der weitere Ruin der Abtei unaufhaltsam. Das Hauptgebäude wurde 1839—1842 abgebrochen, die Hauptfassade dann 1846—1848 niedergerissen, die Steine und das Holzwerk verkauft. Nur das prächtige Hauptportal, das in der Mittelachse der ganzen Anlage in den äusseren Vorhof führte, zeugt noch von der Stattlichkeit des Baues. Auch die Kirche war allmählig stark in Verfall gerathen, wird aber seit einigen Jahren durch eine gründliche und zugleich behutsame Restauration unter Oberleitung von Baudirector Dr. Durm würdig wieder hergestellt.

Schreiten wir nun zur Betrachtung der Kirche. Es ist eine Säulenbasilika der romanischen Blüthezeit, dreischiffig mit ausgedehntem Querhaus, mit Nebenchören, die durch Arkaden mit dem Hauptchor verbunden sind und mit fünf Apsiden, von denen zwei an den Kreuzschiffarmen vortreten. Auf der Vierung erhebt sich ein viereckiger Thurm mit pyramidalem Dach, dessen oberes Stockwerk spitzbogige Fenster, vielleicht aus frühgothischer Epoche, zeigt. Dieses und die Seitenwände der Nebenschiffe, von deren Verbreiterung in der Barockzeit wir schon sprachen, sind die einzigen späteren Zusätze des Baues, der sich im übrigen als Werk aus einem Gusse darstellt.

Die Choranlage mit Nebenchören, Kreuzschiff und fünf Apsiden folgt jener reichsten Form, die wir als eigentlich deutsches Schema bezeichnen dürfen, und die man neuerdings auf das Vorbild von Hirsau zurückführen möchte. In der That haben neuere Nachgrabungen an der Peter-Paulskirche zu Hirsau, wie ich gütiger Mittheilung des Herrn Conservators Dr. E. Paulus entnehme, den Beweis geliefert, dass dort dieses Schema in seinen Grundzügen vorhanden ist, nur mit dem Unterschiede, dass der Chor und die etwas kürzeren Nebenchöre geradlinig geschlossen sind und nur an den Querschiffarmen kleine Apsiden vortreten. Am vollständigsten findet sich unter den süddeutschen Bauten dieses Schema an der Stiftskirche zu Ellwangen; im badischen Lande kommt sie, wenn auch nicht mehr vollständig erhalten, an der Klosterkirche zu Gengenbach vor,* im Elsass finden wir Aehnliches, jedoch mit Weglassung der Apsiden an den Kreuzarmen in St. Fides zu Schlettstadt.** Am häufigsten ist diese Form in den sächsischen Gegenden Norddeutschlands vertreten,** wo die schöne

* Vgl. Lübke, Bad. Wanderungen in Kunstwerke und Künstlern 2. Aufl. (Breslau, bei S. Schottländer 1888) S. 349 ff.

** Lasius und Lübke in Förster's Allgem. Bauzeitung 1865.

*** Vgl. besonders Puttrich, sodann Hase, Denkmäler in Niedersachsen.

Kirche von Königslutter und die Klosterkirchen zu Paulinzelle, Hamersleben, die Ulrichskirche zu Sangerhausen, die Kirche auf dem Petersberg bei Halle, die Kirchen zu Thalbürgel, Lausnitz, der Dom zu Naumburg, die Kirche zu Nienburg, die Klosterkirche zu Heiningen, endlich in Westfalen die Klosterkirchen zu Gehrden und zu Lippoldsberg*, wenn auch manchmal mit Weglassung der Apsiden an den Kreuzarmen und mit Trennung der Nebenchöre vom Hauptchor, sie aufweisen. Bei dem zahlreichen Vorkommen dieses Schemas in Norddeutschland dürfte es doch wieder fraglich sein, ob man dasselbe überall von Hirsau ableiten darf. Dieser deutschen Form steht die französische mit Chorumgang und Kapellenkranz bezeichnend gegenüber. Sie ist denn auch bei uns nur vereinzelt wie bei St. Godehard zu Hildesheim zur Anwendung gekommen.

Die Kirche von Schwarzach ist grösstentheils in ziemlich regelmässigem Bruchsteinmauerwerk, an der Westfassade in guten Quadern ausgeführt worden. Es ist ein heller Sandstein, ursprünglich weissgrau mit röthlichen Streifen, durch's Alter schwarzgrau geworden. Das Material stammt aus dem einige Stunden entfernten Steinbruche bei Oos. Auffallend ist nun, dass ansehnliche Theile der Aussenmauern, selbst der Giebel der Hauptfassade, sowie ganze Partien der östlichen Theile, einschliesslich des obern Theiles der Hauptapsis, in Ziegeln ausgeführt wurden. Die Steine zeigen mittelrothe Farbe und sind von ganz ungewöhnlicher Grösse und Form und bedeutendem Gewicht. Bei einer Dicke von 7 cm haben sie eine Länge von 31 und eine Breite von 34 cm, also beinahe quadratische Gestalt**. Wodurch man hier im Südwesten Deutschlands, im Lande des Hausteines, veranlasst wurde Backsteine mitzuverwenden, da in jener Zeit der Ziegelbau hier nirgends an Monumenten vorkommt, ist schwer zu sagen, zumal die ungewöhnliche Form der Steine weder auf Oberitalien noch auf Norddeutschland deutet. Vielleicht war es nur eine Massregel der Ersparung.

Die Mauern der Kirche steigen in allen Theilen von einem hohen, kräftig profilirten Sockel in streng romanischer Form empor. An der Hauptapsis, dem Chor sammt seinen Nebenchören, dem Querschiff und dem Langhaus mit Ausnahme der später veränderten Seitenschiffe zieht sich ein einfacher Rundbogenfries als bekrönender Mauerabschluss hin. Eine bei aller Schlichtheit trefflich wirkende Gliederung empfängt der obere Theil der Mauern sowohl an der Hauptapsis wie am Chor, dem Querschiff und dem Langhaus durch flache, wenig vertiefte Mauerblenden in Bogenform, welche zugleich den rundbogigen Fenstern als Einrahmung dienen und in ähnlicher Weise rhythmisch wirken, wie man es als an dem frühesten Beispiel dieser Art von Wandgliederung an S. Apollinare in Classe zu Ravenna bemerkt. Noch ist zu erwähnen, dass am Querschiffgiebel

* W. Lübke, mittelalterliche Kunst in Westfalen.

** Diese interessanten Beobachtungen über die technische Ausführung des Baues kann man erst seit der Restauration machen, welche den charakterlosen Stucküberzug des vorigen Jahrhunderts glücklich beseitigt hat. In jenem Zeitraum war es bekanntlich Sitte, Alles im Innern wie im Aeussern zu »verputzen«.

zwischen den beiden Rundbogenfenstern sich ein kreisförmiges Fenster mit hinein-gezeichnetem Vierpass befindet, eines jener Motive, welche bereits auf die späteste Epoche des Romanismus deuten.

Besonders merkwürdig ist endlich die Fassade. Sie verschmäht jeden Thurmbau, sucht dafür aber durch einige Wunderlichkeiten sich geltend zu machen. Man kann nicht sagen, dass sie in der Disposition und in den Gliederungen von glücklicher Wirkung sei oder die Hand eines grossen Meisters verrathe. Sie gibt den Durchschnitt des Langhauses mit seinem hohen Mittelgiebel und den sich anlehnenden Pultdächern der niedrigen Seitenschiffe. Breite Lisenen fassen den mittleren Theil und die beiden Flügel kräftig ein und werden zugleich durch den hohen wirksam gegliederten Sockel mit den eingerahmten Flächen verbunden. Vor die beiden mittleren Lisenen legen sich im unteren Geschoss Halbsäulen mit reich in Laubwerk decorirten Kapitälern. Mit diesen verbinden sich Pilasterkapitälern in der Breite der Lisenen, welche das Motiv eines aufgemeisselten Rundbogenfrieses zeigen. Zwischen den vier Lisenen spannen sich, den Seitenschiffen entsprechend, Blendbögen aus, neben deren Kämpfer einerseits mit Bogenfriesen geschmückte Kapitälern consolenartig, d. i. ohne einen entsprechenden Schaft darunter zu zeigen, aus der Mauerfläche hervorstehen. Sie waren vielleicht Träger eines hölzernen Schutzdaches. Der mittlere Bogen, höher und weiter in Form einer Kettenlinie gespannt, ist zur Umrahmung des Portales bestimmt. Die rundbogigen Wülste am Portal sind am Kämpfer leicht eingezogen und verrathen eine leichte Hufeisenform. Dieselbe kehrt noch einmal am Portale wieder. Zwischen dem Bogenscheitel des Portales und dem Kleeblattsims über demselben sind Spuren einer alten Malerei, in nicht sehr grossem Massstabe eine Kreuzigung mit zwei Gestalten am Kreuzesstamm darstellend. Das Portal ist in schönen stattlichen Verhältnissen und in kräftig wirkendem Profil behandelt, indem drei Mauerpfeiler und zwei mit ihnen abwechselnde Halbsäulen es umrahmen. Hier ist alles consequent, klar und gesetzlich durchgeführt, wobei besonders zu beachten ist, wie sich diese Gliederungen organisch aus dem Sockel entwickeln und wie dessen oberstes abgerundetes Glied sich als Wulst um das ganze Portal herumzieht. Sehr wunderlich dagegen ist eine weitere Umrahmung des Portals durch ein seitwärts von Consolen aufsteigendes giebelartiges Gesims, das sich in der Mitte oben mit drei Bogensegmenten (kleeblattförmig) seltsam genug abschliesst. Alle diese Eigenheiten, die Hufeisenform, die Bogenfrieze an den Kapitälern, endlich dieser phantastische keineswegs schöne Giebel sprechen deutlich für die romanische Spätzeit, in welcher allerlei bunte Formspiele die einfache Klarheit des Stiles schädigen. Ueberaus werthvoll dagegen ist das Hochrelief, welches das Bogenfeld ausfüllt, in der Mitte den thronenden Erlöser mit erhobener Rechten, in der Linken eine Schriftrulle, zu beiden Seiten die kleineren stehenden Figuren der Apostelfürsten enthaltend. Dieses Werk, eine werthvolle Bereicherung des spärlichen Denkmalschatzes romanischer Skulptur in Süddeutschland, zeigt jene schlichten Formen, die man dem

zwölften Jahrhundert zuschreiben darf. Die feierliche Ruhe, der würdige Ausdruck der Köpfe, das feine und doch nicht ängstliche Gefält der Gewänder, sind für diese Epoche bezeichnend. Unmittelbar über dem Portal durchbrechen zwei breite rundbogige, mit einem feinen Rundstab eingefasste Fenster die Fläche. Zwischen ihnen, etwas tiefer und ziemlich unvermittelt, ist eine Flachnische angebracht, welche vielleicht ursprünglich nach einigen noch vorhandenen Eisenstäben und Dollen mit einem plastischen Bildwerk geschmückt war. Die Nische war bis vor zwei Jahren zugemauert durch ein starkes Backsteinmüerchen. Die Vermuthung bei der Wegnahme etwas in der hohlen Nische zu finden, wurde nicht erfüllt. Diese ganze Gruppe lastet etwas zu sehr auf dem Portal und lässt den oberen völlig ungegliederten Theil der Fassade in seiner Kahlheit als Mangel in der architectonischen Composition empfinden. Das in Backstein ausgeführte Giebelfeld ist durch einen Bogenfries, der nicht parallel zu dem steinernen Giebelgesimse geführt ist, belebt und von einem kleinen Rundfenster durchbrochen. Ein kleines Steinkreuz erhebt sich auf der Spitze des Giebels. Immerhin muss diese Fassade als ein sehr originelles und trotz seiner Wunderlichkeiten bedeutungsvolles Werk bezeichnet werden.

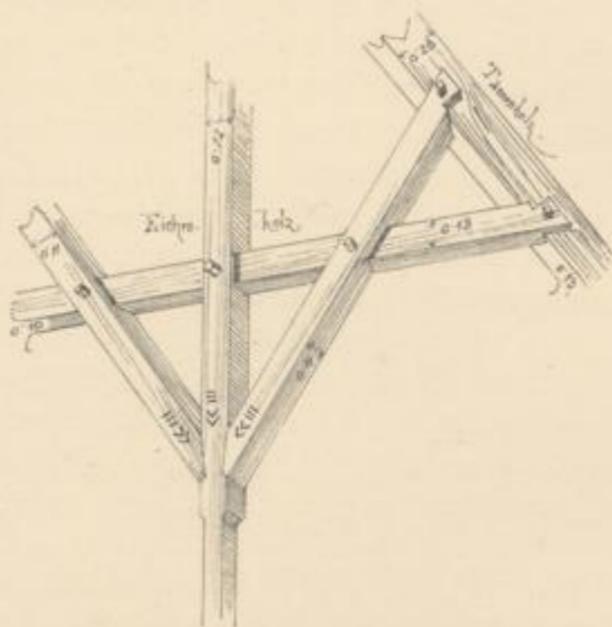
Treten wir nun ein, so empfängt uns der würdige Eindruck eines stattlichen in ausgebildeten romanischen Formen durchgeführten Innern, bei welchem nur die Vierungsbögen den Spitzbogen zeigen, alles andere aber im reinen Rundbogen durchgeführt ist. Das Mittelschiff, 8 m breit bei 54 m Gesamtlänge der Kirche, wird jederseits durch acht Arkaden von den Seitenschiffen getrennt, die auf sechs Säulen und, am östlichen Anfang des Schiffes, einem Pfeiler ruhen. Wir finden dieselbe Anordnung in den meisten mit einem Querschiff ausgestatteten Säulenbasiliken Deutschlands, namentlich in Paulinzelle und Hamersleben, wo auch dieselbe Arkadenzahl wie in Schwarzach. Die Säulen sind ziemlich kurz und stämmig, ähnlich denen von Alpirsbach, Rosheim und St. Georg zu Hagenau. Von den südlicheren Basiliken Alemanniens darf auch das Münster zu Schaffhausen in dieselbe Reihe gestellt werden, während der Dom zu Konstanz mit seinen hohen mächtigen Säulen und seinen grossartigen Verhältnissen alle diese Bauten weit überragt. Was aber Schwarzach besonders auszeichnet, ist der Reichthum in der Behandlung der Kapitäle. Sämmtlich der Würfel- form angehörend, sind sie mit vegetativen Ornamenten in grosser Mannigfaltigkeit und Abwechslung geschmückt. Auch einzelnes Figürliche gesellt sich dazu. Klingenberg a. a. O. gibt eines der schönsten dieser Kapitäle, welches zugleich durch den Schachbrettfries seines Gesimses sich auszeichnet. Die übrigen Kapitäle haben einfachere aus Platte, Rundstab und Hohlkehle bestehendes Deckgesims. Ebenso mannigfaltig ist die Form der Säulenfüsse, welche theils die attische Basis mit oder ohne Eckblatt, theils schwerfällige, ja selbst plumpe Glieder zeigen. Zu den ansprechendsten Eigenheiten dieser Structur gehört die kraftvolle Einrahmung der Arkaden und die Form, in welcher diese Vorlagen sich gegen den Kämpferpunkt durch eine elegante Volute verbreitern, ein

Motiv, das uns im ganzen Umfange der romanischen Denkmäler nicht bekannt ist. Den Abschluss des Arkadengeschosses bildet ein kräftig profilirtes Horizontalgesims, über welchem dann die nicht weiter gegliederte Oberwand mit ihren rundbogigen Fenstern aufsteigt. Der volle Reiz der Arkadenarchitektur wird in der ganzen Feinheit erst zu Tage treten, wenn die unerlässliche Restauration sich auch über diese Theile erstreckt hat. Es muss dann auch die in der Barockzeit ausgeführte Decke mit Voluten sammt ihren schadhaf gewordenen Stuccaturen beseitigt und durch Holzdecken ersetzt werden.

Treten wir nun ins Querschiff, das mit seiner ansehnlichen Ausdehnung von 28 m einen überaus stattlichen Eindruck macht. Es misst fast genau die Hälfte der Gesamtlänge der Kirche, während die Breite gleich der des Mittelschiffes, $\frac{1}{2}$, der Gesamtlänge ausmacht. Die Wirkung wurde ursprünglich durch die beiden an den Kreuzflügeln angebrachten Apsiden gesteigert. Die nördliche musste bei der Restauration völlig erneuert werden, die südliche ist durch den Anbau der Sakristei beseitigt worden. Das ganze Querschiff hat gleich dem Langhaus ursprünglich eine flache Decke gehabt. Für den Chor dagegen waren Kreuzgewölbe vorgesehen und zu diesem Ende in die Pfeiler an der Vierung und an der Hauptapsis Ecksäulen angeordnet, dem Zwischenpfeilern aber an der Rückseite Halbsäulen vorgesetzt. Das Chorgewölbe ist auf kräftigen Rippen ausgeführt. Die ganze Architectur entspricht derjenigen des Langhauses, wie denn auch der Arkadenansatz ebenso durch Voluten vermittelt wird und die Pfeilerkämpfer durch Bogenfriese belebt sind. Noch ein Punkt ist hier zu erwähnen, der die späte Datirung des Baues, der nicht vor dem 13. Jahrhundert entstanden sein kann, bestätigt. Dies sind gewisse gothisirende Elemente, welche sich an dem ersten Säulenfuss des Langhauses, vom Eingang gerechnet, bemerklich machen. Das Motiv der Volute und der Bogenfries kehren auch an den Vierungspfeilern wieder, ein weiterer Beweis für die Einheitlichkeit der ganzen Structur. Der Blick in den hohen Chor war durch einen eingebauten prachtvollen Barockaltar, der die ganze Breite und Höhe einnahm, völlig aufgehoben. Die jüngste Restauration hat in verständnissvoller Weise das Prunkstück der Barockzeit nicht zerstört, sondern im südlichen Querarm, und zwar an der Giebelwand mit bester Wirkung wieder aufgebaut, den Hochaltar dagegen in massvollen Verhältnissen und in den Formen des romanischen Stiles errichten lassen. Dadurch ist der Blick in den hohen Chor mit seinen doppelten Fensterreihen frei geworden und bildet nunmehr für die Gesamtperspektive der Kirche einen harmonischen Abschluss von unübertrefflicher Wirkung. Am nördlichen Eckpfeiler des Chors ist als würdige Decoration die Reihe der Aebte in Majuskelschrift angebracht worden. Dieses, sowie die gesammte Decoration des Chores, welche die edle Structur lebendig hervorzuheben geeignet ist, ohne sich irgendwie aufzudrängen, wirkt ungemein ansprechend.

Es bleibt noch Einiges über die Construction des Baues hinzuzufügen. Der alte Dachstuhl, aus einem Gemisch von Tannen- und Eichenholz errichtet, zeigt eine

interessante Construction ohne Pfetten. Die Bundbalken sind 40 zu 28 cm stark, alles Holzwerk ist durch Holznägel verbunden, die zusammengehörigen Stücke der einzelnen Bündel haben Versetzmarken, die mit dem Stechbeutel eingehauen sind. Der Glockenstuhl im Vierungsturm, ganz aus Eichenholz gezimmert, verräth ein hohes Alter. Das Chorgewölbe ist aus Backsteinen gemauert, nur die schweren Rippen und der Schlussstein sind aus Sandstein hergestellt. Das Thurmdach zeigt zum Theil grün-glasierte Ziegel. Für die Feststellung der fünf ehemaligen Apsiden* zeugen die noch vorhandenen eingemauerten Decksteine der Kegeldächer.



Die Kirche wurde in den letzten Jahren auf Verordnung der Domänen-direction unter Oberleitung von Baudirector Dr. Durm einer äusserst nothwendigen Restauration unterworfen, die bis jetzt freilich nur die östlichen Theile, Chor und Querschiff umfasst, nothwendigerweise aber über den ganzen Bau sich erstrecken muss. Der Zustand des altherwürdigen Denkmals war geradezu bedrohend geworden. Der Chor war mit faustdicken Rissen vom Gesimse bis zum Sockel durchzogen, die Zugangsgalerien zur Orgel sind in solchem Verfall, dass man es nicht mehr wagen darf, die Kinder auf diese Galerien zu

schicken. Von der stuckirten Mittelschiffdecke fielen gelegentlich metergrosse Stücke Putz herab, so dass hier, wo die Restauration noch nicht eingegriffen hat, ein gefahrdrohender Zustand in Permanenz besteht. Auch die Beschaffenheit des Chorbogens



und des darüber aufgebauten Giebels erwies sich als gefährlich. Dieser Giebel musste abgetragen und mit sorgfältiger Beibehaltung der alten Form erneuert werden. Nicht minder waren zahlreiche andere Schäden überall im Mauerwerk dringender Reparatur bedürftig, welche mit grosser Umsicht ausgeführt wurde.

Der schlimmste Schaden, welcher der Chorapsis zugefügt war, beruhte aber darauf, dass bei der Aufstellung des neuen Chorgestühls im vorigen Jahrhundert, das Mauerwerk der

* Eine derselben, die südliche musste, der Barocksakristei weichen, die nördliche war vollständig verschwunden und musste, mit Ausnahme des besagten Decksteins, erneuert werden.

Apsis, um Platz für das zu gross ausgefallene Stuhlwerk zu gewinnen, in unverantwortlicher Weise zu einem Polygon ausgespitzt worden war. An zwei Stellen hatte man die Mauern auf ihre halbe Stärke verringert, so dass die Obertheile derselben nur auf den Pfosten des Chorgestühls ruhten. So lange diese gesund und kräftig blieben, war der Zustand erträglich; nachdem sie aber morsch geworden waren, musste gerade diese heillose Anordnung zum Ruin des Chores am meisten beitragen. Man darf nun sagen, dass durch eine umsichtige und geschmackvolle Restauration die östlichen Theile in einen völlig normalen, baulich gesunden Zustand versetzt worden sind und dass sie sowohl im Aeusseren wie namentlich im Innern uns die stilvolle Erscheinung eines Monumentes der romanischen Blüthezeit gewähren. Um aber das Werk zu vollenden, bedarf es einer möglichst unverzüglichen vollständigen Durchführung der Wiederherstellung, die schon dadurch geboten ist, dass der Zustand der Mittelschiffdecke in der That bedrohlich erscheint.

Wir haben noch eines interessanten Fundes zu gedenken, der bei Gelegenheit der Restaurationsarbeiten gemacht wurde. Als man den Chorgiebel abtrug, fanden sich zwischen dem Giebelanfänger und dem anstossenden Mauerquader mehrere Münzen aus dem 16. Jahrhundert, und zwar:

1. eine Silbermünze vom Jahre 1527 von Herzog Anton von Lothringen, Zabern und Barr, geprägt in Nanzig; Dm. 30 mm;
2. eine Silbermünze von König Heinrich II. von Frankreich aus dem Jahre 1552, am Rande beschnitten; Dm. 38 mm;
3. eine Silbermünze der Stadt Colmar aus dem Jahre 1565; Dm. 38 mm.

Diese Münzen deuten offenbar auf Restaurationsarbeiten jener Epoche. Sie sind jetzt in dem Grossherzoglichen Münzcabinet zu Karlsruhe aufbewahrt.

Als man seit 1724 unter Abt Bernardus Steinmetz an den Neubau des Klosters ging und zugleich der Kirche durchgreifende Veränderungen zudachte, beschränkte man sich, wie wir gesehen haben, auf Verbreiterung der Seitenschiffe und auf eine stuckirte Decke für das Mittelschiff. Dazu fügte man aber eine prachtvolle Ausstattung des Innern im Geschmack jener Zeit. Zuerst liess man die reich im Barocco geschnitzten Chorstühle ausführen, welche die Jahreszahl 1700 tragen, also unter Abt Joachim Meyer von Busenburg (1691—1712) gefertigt wurden. Später entstand der glänzende Hochaltar, mit 1752 bezeichnet, mehrere Seitenaltäre, die Kanzel, die prachtvolle Orgel 1755 von Silbermann in Strassburg ausgeführt, das schöne schmiedeeiserne Chorgitter, die zierlich im Rococo geschnitzten Bänke des Langhauses und die hölzernen Thürflügel des Hauptportales. Während die meisten dieser Werke die ausgeprägten Formen des üppigsten Barockstiles zeigen, melden sich an einzelnen Stellen, z. B. an den Thürflügeln die Formen des Rococo. Dagegen zeigt das grosse in Sandstein ausgeführte Hauptportal der Abtei wieder die einfacheren Formen der zum Classicismus

neigenden Architectur; wir ersehen, dass es erst unter Abt Anselm Gaugler von Bensheim (1761—1790) ausgeführt wurde. Unter ihm entstand auch das Chorgitter sowie die schon erwähnte Orgel sammt ihren Seitengalerien und der Altar mit den Reliquien der heiligen Rufina, welche Abt Gallus Wagner am 28. August 1670 von Rom mitgebracht hatte.* Da über die ganzen damaligen Unternehmungen des Klosters die Akten im General-Landesarchiv zu Karlsruhe aufbewahrt werden, so wird es nicht uninteressant sein, das Wichtigste davon mitzutheilen.

Der erste Contract vom 24. November 1723 wird mit den Steinhauermeistern Wagner und Fleig von Baden, über Lieferung von Quadern und Mauersteinen zum Klosterbau abgeschlossen. Es folgte dann ein Vertrag vom 8. Juli 1724 mit dem Zimmermeister Heinrich Kahler von Au im Bregenzer Wald, der für seine Arbeiten an den drei Klosterflügeln 2100 fl. erhält. Ein anderer Meister aus dem Bregenzer Wald, Peter Thumb von Betzau, erhält laut Contract vom 12. April 1724 für die Maurer- und Dachdeckerarbeit am Klosterbau 13000 fl. Es folgen dann Verträge mit Mauermeistern, Schlossern, Glasern, Eisenhändlern u. s. w., die wir übergehen können. Dagegen erwähnen wir eines Vertrags vom 5. März 1728 mit Richard Retti von Ludwigsburg (es ist der bekannte meist als Stuccator thätige Donato Riccardo Retti,** welcher 2300 fl. erhält für die Ausführung des Refectoriums, der Tafelstube, des grossen Saales, des Zimmers des Prälaten und des Zimmers gegenüber in Quadratur und Stuccaturarbeit. Dann finden wir einen Bildhauer Laurentius Bourdieu von Strassburg, der laut Contracts vom 14. Januar 1728 für die Anfertigung und Aufsetzen der Wappen des Prälaten und des Convents, jedes in einem ganzen Stein, 50 fl. für beide erhält. Kachelmeister Völcker in Strassburg liefert einen Kachelofen mit blau marmorirten Kacheln in das grosse Speisezimmer um 65 fl., Kachelmeister Josef Weidenbeck von Gaggenau zwei Kachelöfen, grün glasirt mit Figuren, für jeden 80 fl. (Bemerkenswerth, dass so spät noch zwei grün glasirte und figurirte Oefen vorkommen; freilich hat man die Formen oft sehr lange aufbewahrt und immer wieder verwendet.) Steinhauermeister Johann Fleig von Baden erhält für den grossen Giebel oberhalb des Portals 100 Gulden, für das grosse Portal, »auf welches oben noch eine Kugel zu setzen«, 150 fl. Hier ist für uns von besonderem Werth die Bemerkung, dass er die »Balustren oder Säulen«, so zu demselben erfordert werden, von den Säulen aus dem alten Kreuzgang machen soll. Das Portal ist, wie schon oben bemerkt, noch vorhanden, aber es wurde, wie wir gesehen, beträchtlich später erbaut und daher hat man weder Baluster noch Säulen dabei verwendet, sondern die in grossartigen Verhältnissen ausgeführte Pforte in einer strengeren, fast classizistischen Weise behandelt, die von den barocken Compositionen jener Zeit sich wesentlich unterscheidet. Die grosse Haupt-

* Alle diese Angaben verdanke ich dem Herrn Pfarrer Göring.
** Vgl. Gurlitt, Geschichte des Barockstils in Deutschland S. 167.

pforte öffnet sich mit einem weitgespannten Rundbogen, von dorischen Pilastern eingefasst und mit einem Triglyphenfries bekrönt. Ueber diesem erhebt sich in Bogenform ein Giebelfeld, welches das Wappen des Prälaten und der Abtei von zwei Löwen gehalten zeigt. Auf den verkröpften Seiten des Giebels sind zwei liegende Statuen von Tugenden angebracht, während sich über der Mitte die bewegte Figur des heiligen Benedictus über einem stark barock geschweiften Postament erhebt. Neben diesem mittleren Bau sind zu beiden Seiten niedrige, schmale Seitenpfortchen angebracht, mit horizontalem Abschluss, über welchen sich zwei Nischen mit den Gestalten der heiligen Placidus und Maurus aufbauen. Alles Figürliche an diesem stattlichen Werke bewegt sich in den etwas manierirten Formen jener Zeit, die Composition selbst aber muss als würdevoll und wirksam bezeichnet werden.

Mit dem 15. Februar 1727 beginnen die sich auf den Ausbau und die Ausschmückung der Kirche beziehenden Contracte. Unter jenem Datum wird ein Vertrag mit Johann Baptist Clerici und dessen Sohn Josef Maria, Stuccatoren »von Merede in Italien« über die Stuccaturarbeiten in der Kirche abgeschlossen. Merede ist das heutige Meride oder Merete im Bezirk Mondrisio des Cantons Tessin, welcher seit Jahrhunderten bekanntlich zahlreiche Architecten für Italien wie für Deutschland geliefert hat. Die beiden Meister erhalten für die Gypserarbeit am Gewölbe im vordersten Chor (d. i. jedenfalls die Vierung des Querschiffes) 80 fl., für das Gewölbe über den Chorstühlen 100 fl., für das grosse Gewölbe im Langhaus 150 fl., für alle Gewölbe »in den 24 Kapellen« 500 fl. Wo diese Kapellen sich befunden haben, ist nicht ersichtlich, wahrscheinlich waren sie in den Seitenschiffen und den Kreuzarmen angeordnet. Ferner erhalten die Künstler für 60 Pilaster mit allen ihren Hauptgesimsen und Architrav, auch allen Kapitälern sammt Schaftgesims und Postamenten bis auf den Boden, mit Aposteln entweder von Holz oder von Gyps oder aber anstatt dieser Apostelbilder die Säulen mit den im Riss angedeuteten Zierrathen 700 fl., für die 142 Baluster auf den Galerien von beliebigem Marmor 426 fl., für die zwölf Bögen in den Kapellen unter der Galerie sammt den Zierrathen und Kapitälern in den Ecken 60 fl., für die 29 Fenster in der ganzen Kirche, das Portal an der grossen Kirchthüre und alle anderen Thüren mit einem Gesims einzufassen 87 fl., für den Hochaltar, völlig von künstlichem Marmor ausser den Figuren und Zierrathen, nach einem gefälligen Riss und all möglicher Kunst herzustellen, 600 fl., für die zwei Nebenaltäre vor dem Chor in ebensolcher Weise 400 fl., für die sechs kleinen Altäre in den Kapellen (auch von Marmor) 600 fl., für zwei ganze und zwei halbe Colonnen unter der Orgel mit ihren Kapitälern und Schaftgesims von künstlichem Marmor sammt der Brusthöhe auf der Orgel mit Baluster gleich den Galerien oder sonst nach einem gefälligen Riss mit Marmor auszumachen 177 fl., für die Fassade an dem Chorbogen 20, im Ganzen 3900 fl.

Ueberdies verpflichten sich die beiden Künstler ohne ferneres Entgelt ein »Babilion« von Stuccaturarbeit auf der rechten Seite im Chor ob dem Faldistorium

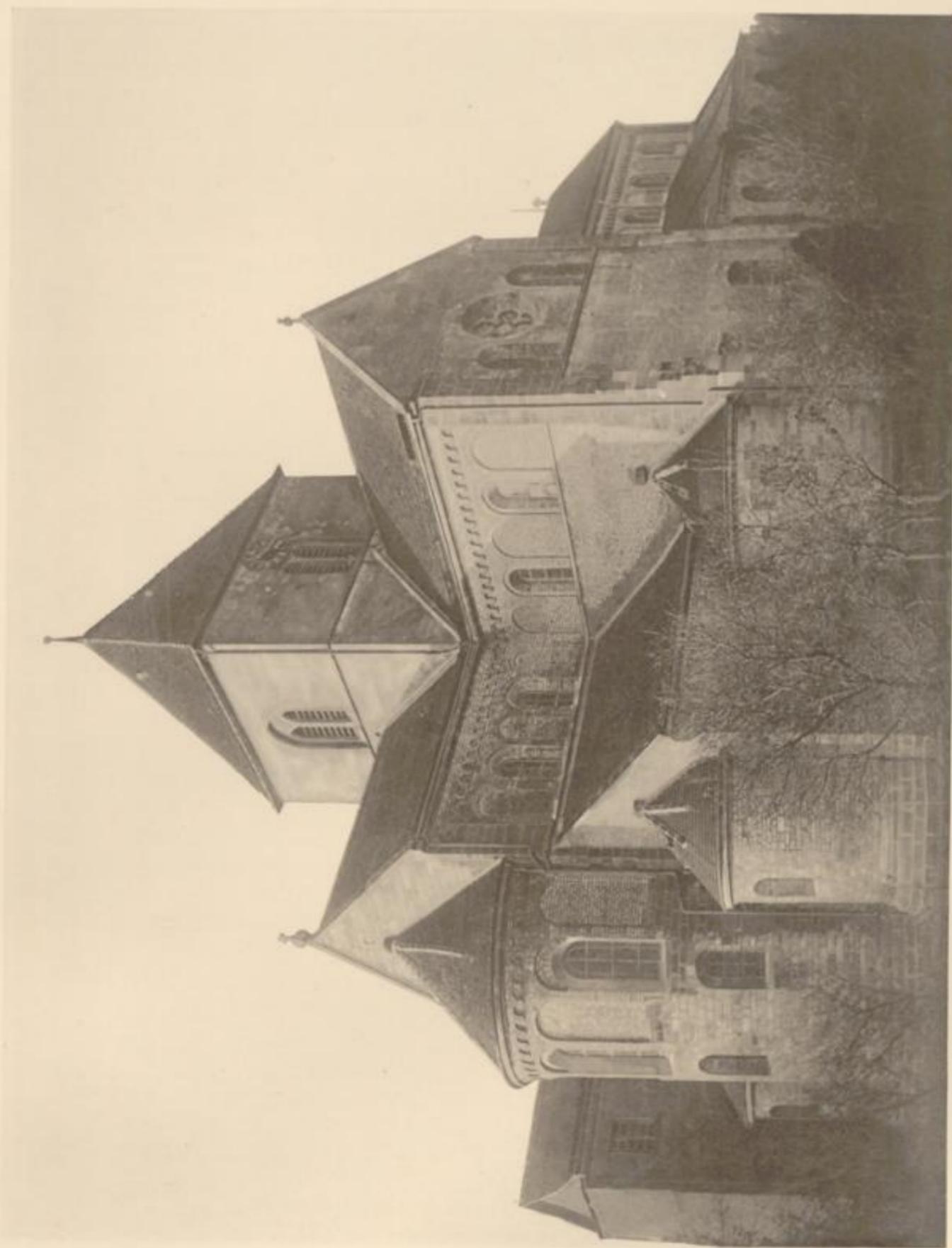
und gegenüber auf der andern Seite ein anderes correspondirendes properes Ornament von Gypsarbeit zu fertigen. Item zu allen Altären die Antipendia von Marmor, auch zwei Epitaphientafeln von schwarzem Marmor bei den zwei Vertiefungen in dem Chor für die Fundatores und Benefactores mit innerer und äusserer, freier und sauberer Ausführung, alles nach einem beliebenden Project zu machen. Daran schliesst sich ein Vertrag vom 20. März 1727 mit Johann Baptist Clerici in Mannheim über die glatte Stuccaturarbeit am Kloster, für welche derselbe 900 fl. erhält. Einen Vertrag vom 9. Juli 1743 mit dem Maurermeister Jakob Greyssinger von Schwarzach über verschiedene kleinere Arbeiten, meistens Veränderungen in der Kirche betreffend, können wir übergehen; ebenso einen Vertrag vom 17. Januar 1727 mit Uhrmacher Johann Jakob Straubhaar in Strassburg über die Lieferung einer grossen Uhr in die Kirche, und eines Bräters in die Küche. Er erhält dafür 462 fl. und 8 Pfund Flachs. Bemerkenswerther ist ein Vertrag vom 20. März 1730 mit dem Orgelmacher Hans Georg Rohrer in Strassburg über die Lieferung einer Orgel mit folgenden Registern: ein Principal von vier Schuh von feinem Zinn, ein Copel von acht Schuh, daran soll die unterste Octav von Eichenholz, die übrigen drei Octaven von Melange gemacht werden; ein Cornet mit zwei Octaven fünffach von Melange, ein Flaut von vier Schuh von Melange, ein Nassard, ein Doublet, eine Terz, ein Largo, ein Mixtur vierfach, ein Basse de Krummhorn, eine Discant-Trompetresse. Das Pedal soll bestehen in einer Koppel acht Schuh von Eichenholz, von dem untersten C bis in das zweite G inclusive. In dasselbe soll noch kommen ein Flaut vier Schuh von Eichenholz, ein Krummhorn acht Schuh, Ton von Zinn. Preis 900 fl., sechs Viertel Korn, ein Fuder Wein. Wie wir gesehen haben, wurde die Orgel erst 1755 von Silbermann in Strassburg ausgeführt, wenn die Ueberlieferung richtig ist. Dass man zu gleicher Zeit auf Erneuerung der kostbaren Altargeräthe bedacht war, bezeugt uns zwar kein erhaltener Vertrag, wohl aber geht es aus zwei im General-Landesarchiv in Karlsruhe aufbewahrten Entwürfen hervor. Sie stellen Monstranzen von jener üppigen Sonnenform dar, wie sie in der Barockzeit allgemein üblich waren. Es sind offenbar zwei zur Auswahl gestellte Entwürfe, auf deren einem wir den Namen des entwerfenden Künstlers: Johann David Saller, Goldschmidt zu Isny lesen. M. Rosenberg macht mich darauf aufmerksam, dass hier wohl ein Mitglied der damals in Augsburg thätigen Familie dieses Namens zu vermuthen sei, der seinen Wohnsitz nach der kleinen schwäbischen Reichsstadt Isny verlegt habe. Bei aller Gewandtheit der Handhabung der ornamentalen Formen ist das Figürliche, wie meistens bei unseren alten Werkleuten, recht ungeschickt behandelt. Der andere Entwurf, der keine Bezeichnung trägt, glänzt hauptsächlich durch die Pracht der Edelsteineinfassung, mit welchen die einzelnen Felder umschlossen sind.

Dass bei diesem umfassenden Neubau des Klosters und der Umgestaltung der Kirche vieles werthvolle Alte verloren ging, ist begreiflich. Am meisten zu beklagen ist die Zerstörung des alten Kreuzganges, der nach den erhaltenen spärlichen Bruch-

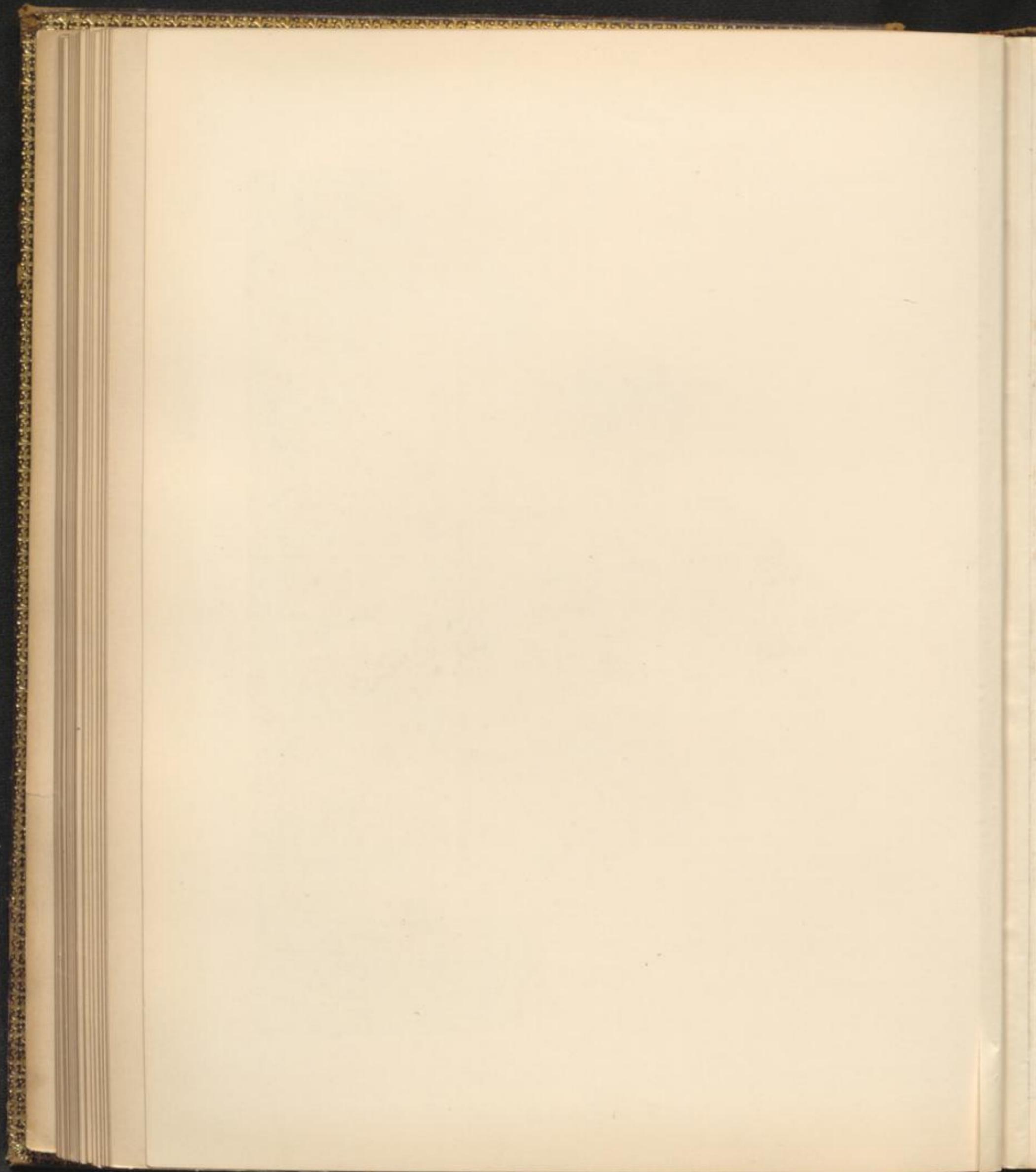
stücken zu urtheilen eines der edelsten und reichsten derartiger Denkmäler spätromanischer Zeit gewesen sein muss. Von den in der plastischen Sammlung der technischen Hochschule zu Karlsruhe aufbewahrten Resten, elf Doppelkapitälé und fünf einfache enthaltend, geben wir auf unserer Tafel einige Beispiele. Die Kapitälé haben durchweg die Kelchform der romanischen Blüthezeit und sind meistens mit den jener Periode eigenthümlichen tief gezahnten lanzettförmigen Blättern geschmückt; doch kommen auch die langgestielten Blattknäufé vor, welche bereits den Uebergang zur gothischen Epoche bezeichnen. Figürliches ist nur vereinzelt eingestreut. Auch einige Säulenfüsse mit entwickeltem Eckblatt sind vorhanden. Einige besonders reiche Stücke befinden sich in der Grossherzoglichen Sammlung vaterländischer Alterthümer zu Karlsruhe und sind in dem Katalog derselben, und zwar im ersten Heft, »Die monumentalen Alterthümer« von Dr. Wilhelm Fröhner (Karlsruhe 1860) gut beschrieben. Irrig ist nur, dass der Verfasser sie in das 11. Jahrhundert setzt (S. 47 ff. Nr. 93—99). Die Arbeit in feinkörnigem röthlichem Sandstein ist von besonderer Zartheit, die Meisselführung eine äusserst saubere. Neben dem schon beschriebenen Blattwerk kommen hier zahlreiche figürliche Darstellungen vor. Zum Theil sind es phantastische Wesen, Drachen in verschiedener Form und Bewegung, auch Masken, die in Laubwerk auslaufen, oder Thiere mit Vogelleib, langem Halse und weitgeöffnetem Rachen. Ueberaus interessant sind mehrere Scenen des wirklichen Lebens, wie sie auf einem Doppelkapitälé die Beschäftigungen der vier Jahreszeiten schildern. Man sieht im Frühling einen Arbeiter eifrig den Boden umgraben, wobei er mit dem linken Fuss kräftig auf das Scheit seines Spatens tritt. Der Sommer wird durch das Schneiden des Getreides bezeichnet. Dann folgt der Herbst mit Obsternte und Weinlese. Ein Mann, der seinen mit Aepfeln gefüllten Henkelkorb an einen Baum gehängt hat, biegt die reich beladenen Zweige herunter um die Früchte zu pflücken. Ein anderer ist an einem Rebstock mit Traubenschneiden beschäftigt. Ein Musikant bläst auf der Schalmé, wozu ein Pärchen sich im Tanze schwingt. Bemerkenswerth ist das feine Naturgefühl, mit welchem die Reben, der Apfelbaum, die Eiche mit ihren Blättern oder die Korngarbe dargestellt sind. Diese naturalistischen Motive, die sich mit dem stilisirten romanischen Laubwerk mischen, beweisen, dass diese Arbeiten einer vorgerückten Epoche des 13. Jahrhunderts angehören, wo die Gothik anfang auch bei uns ihr Formgesetz geltend zu machen.

Kehren wir zum Schluss noch einmal zur Kirche zurück, um ihre kunstgeschichtliche Stellung zu bezeichnen. Schwarzach steht offenbar kunstgeschichtlich zwischen den beiden Gruppen der schwäbischen und der elsässischen Bauschule. Die flach gedeckte Säulenbasilika ist ein schwäbisch-alemannisches Motiv, das sich noch jetzt in zahlreichen Beispielen erhalten hat. Die Anordnung der östlichen Theilé, die Nebenchöre sammt Kreuzschiff deuten auf Hirsau, aber die vollständige Ausbildung des Schemas mit fünf Apsiden zeigt bei Schwarzach jene consequenteste Ausbildung dieser Form, wie wir sie in Süddeutschland nur noch in Ellwangen finden. An die Schule des Elsass

erinnert aber vor allem der Thurm auf der Vierung, der im Elsass fast überall zum Bauprogramm der bedeutenderen Kirchen gehörte. Allerdings ist derselbe in der Regel achteckig wie in Rosheim; aber auch der quadratische Thurm kommt bei St. Peter und Paul in Neuweiler vor. An Rosheim erinnert auch die thurmlose Anlage der Fassade, obwohl dort die Behandlung der Flächen, besonders ihre Gliederung durch Lisenen und Bogenfriese eine durchgebildete ist. Thurmlose Fassaden finden wir übrigens auch in Schwaben, z. B. an der Klosterkirche zu Alpirsbach und der Johanniskirche zu Gmünd. Im Uebrigen bleibt für Schwarzach noch eine Reihe durchaus selbständiger Motive, sowohl in der Gesamtgliederung, wie in der Einzelausbildung. Das sind alle jene Eigenheiten, welche im Mittelalter jedes Bauwerk trotz aller Verwandtschaften doch als ein Individuum erscheinen lassen, worauf dann der unerschöpfliche Reiz beruht, welcher allen Monumenten jener Zeit eigen ist.

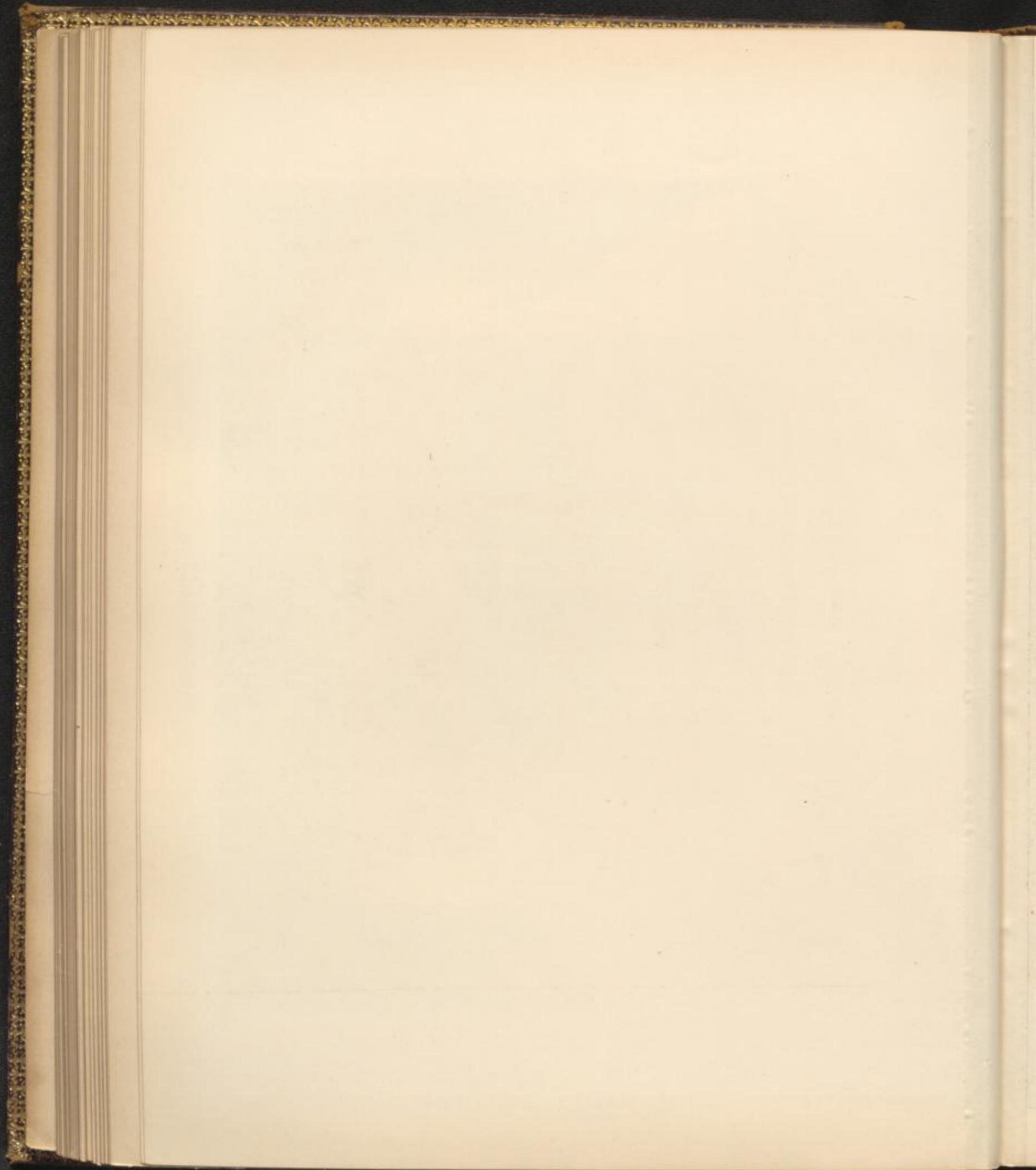


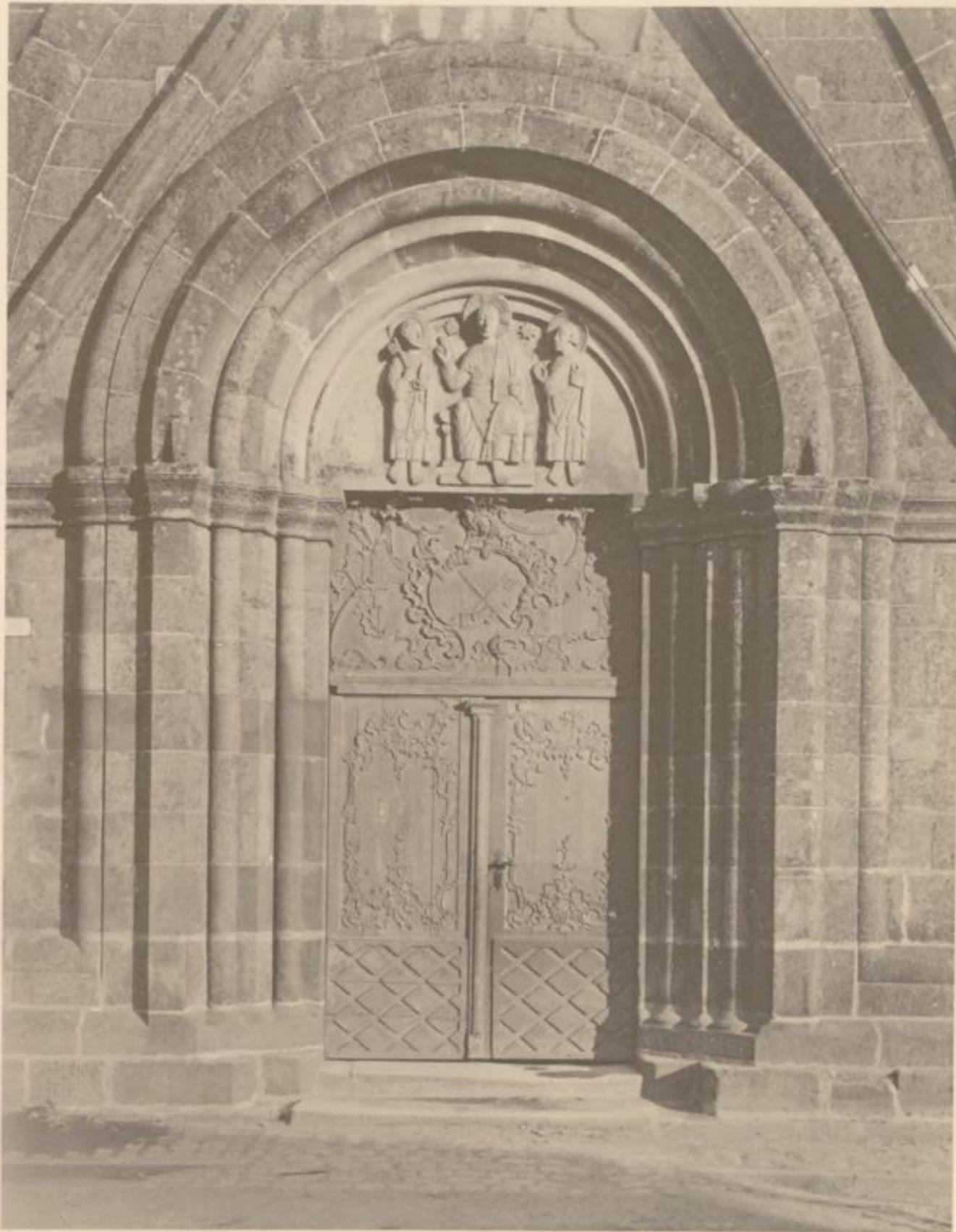
Äussere Choransicht.



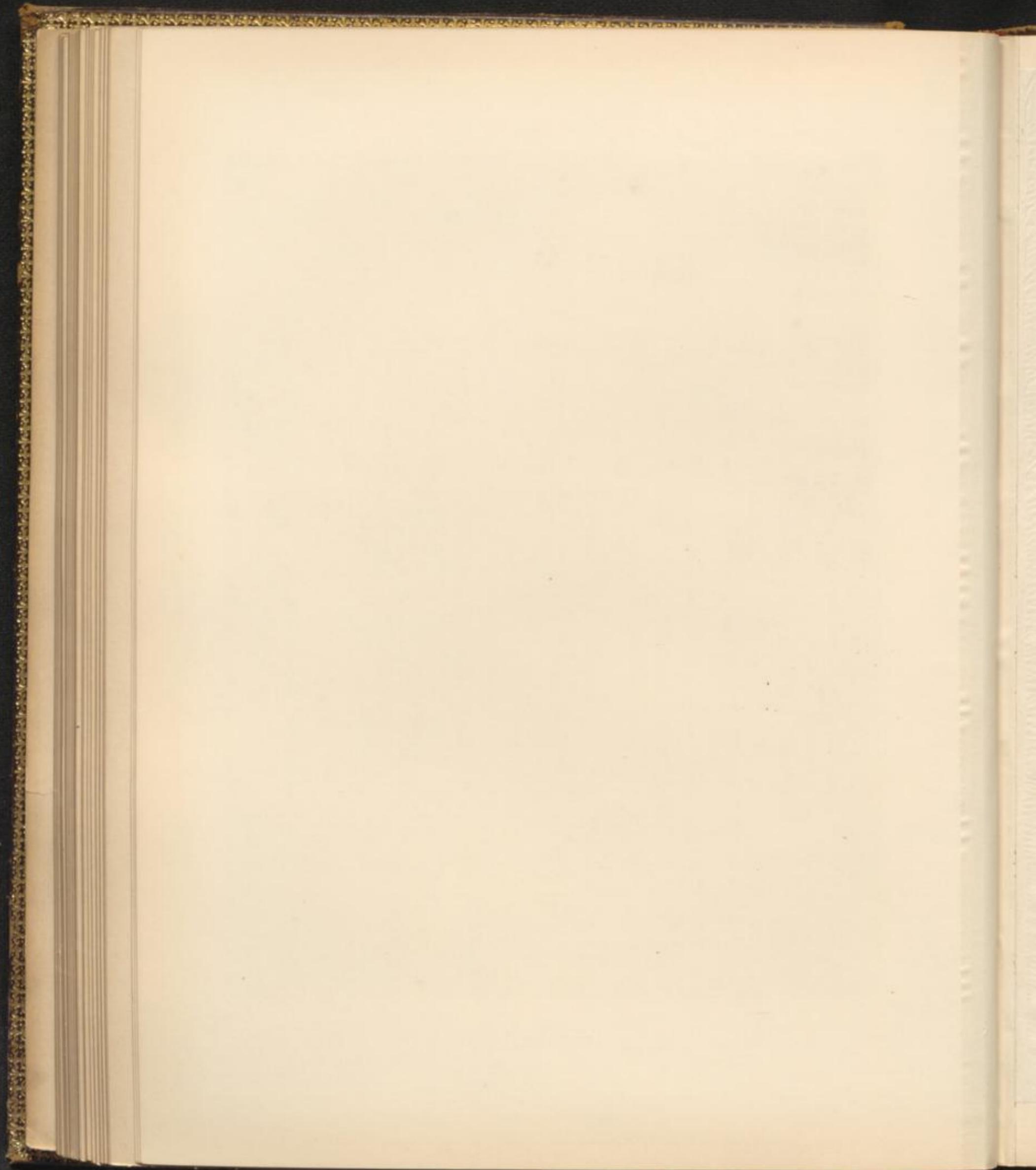


Vordere Ansicht der Abteikirche in Schwarzach.



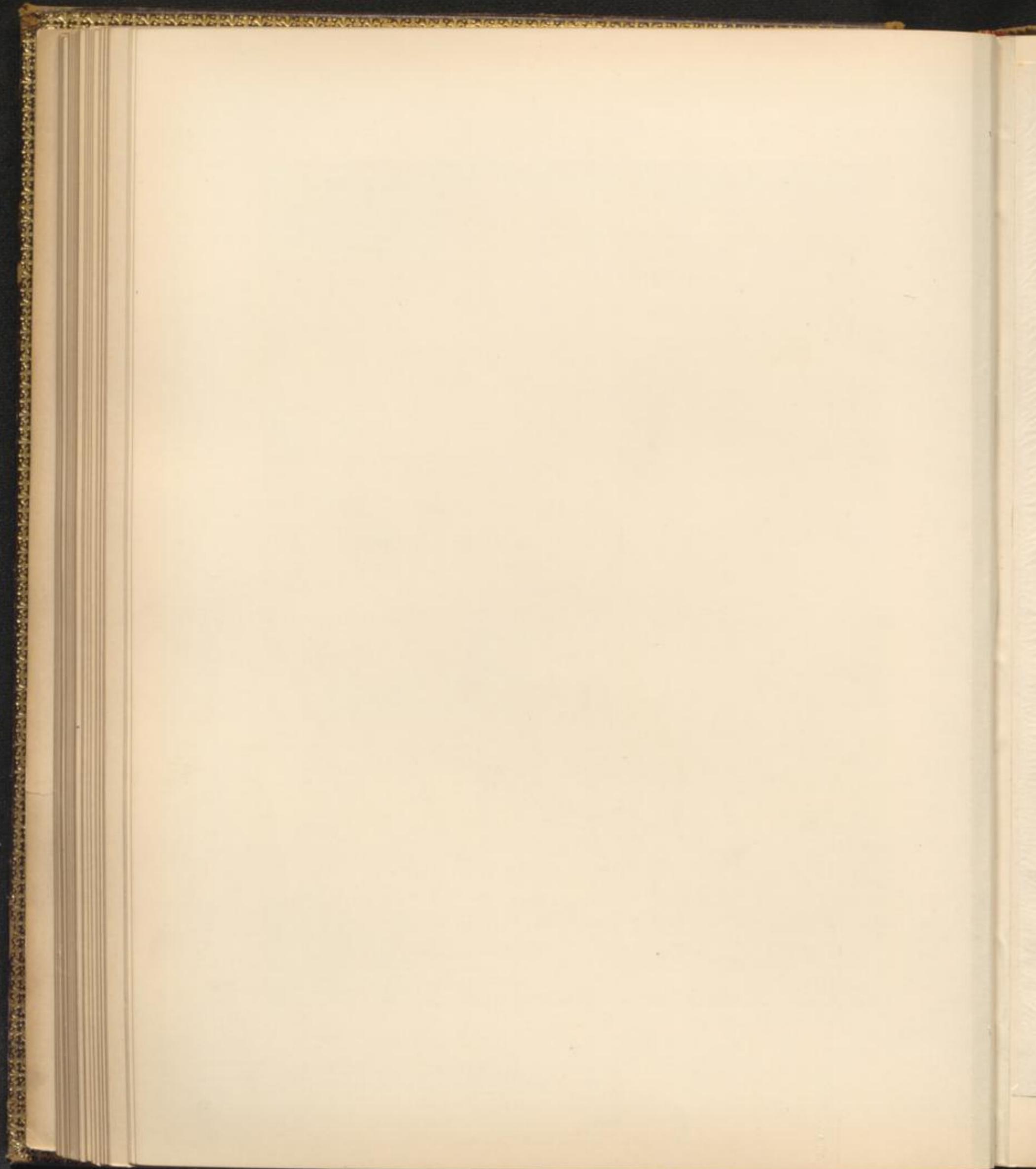


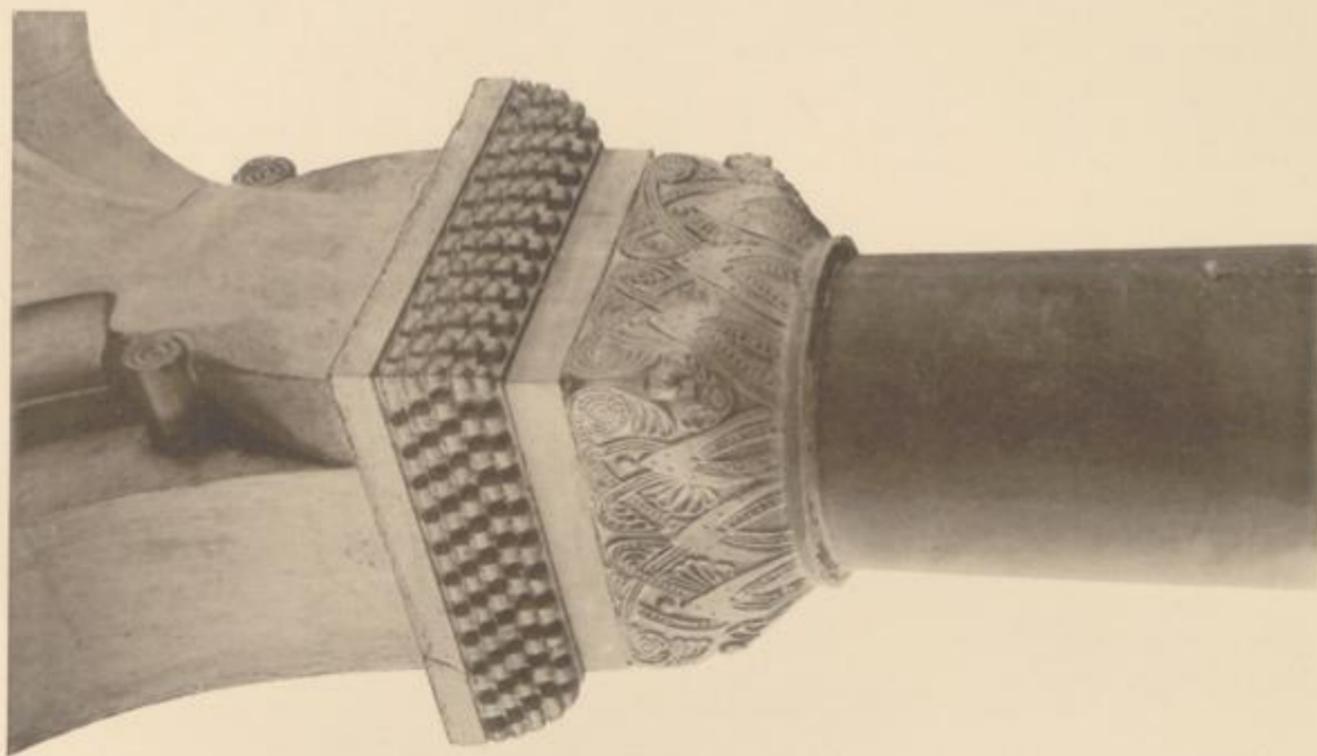
Haupt-Portal.



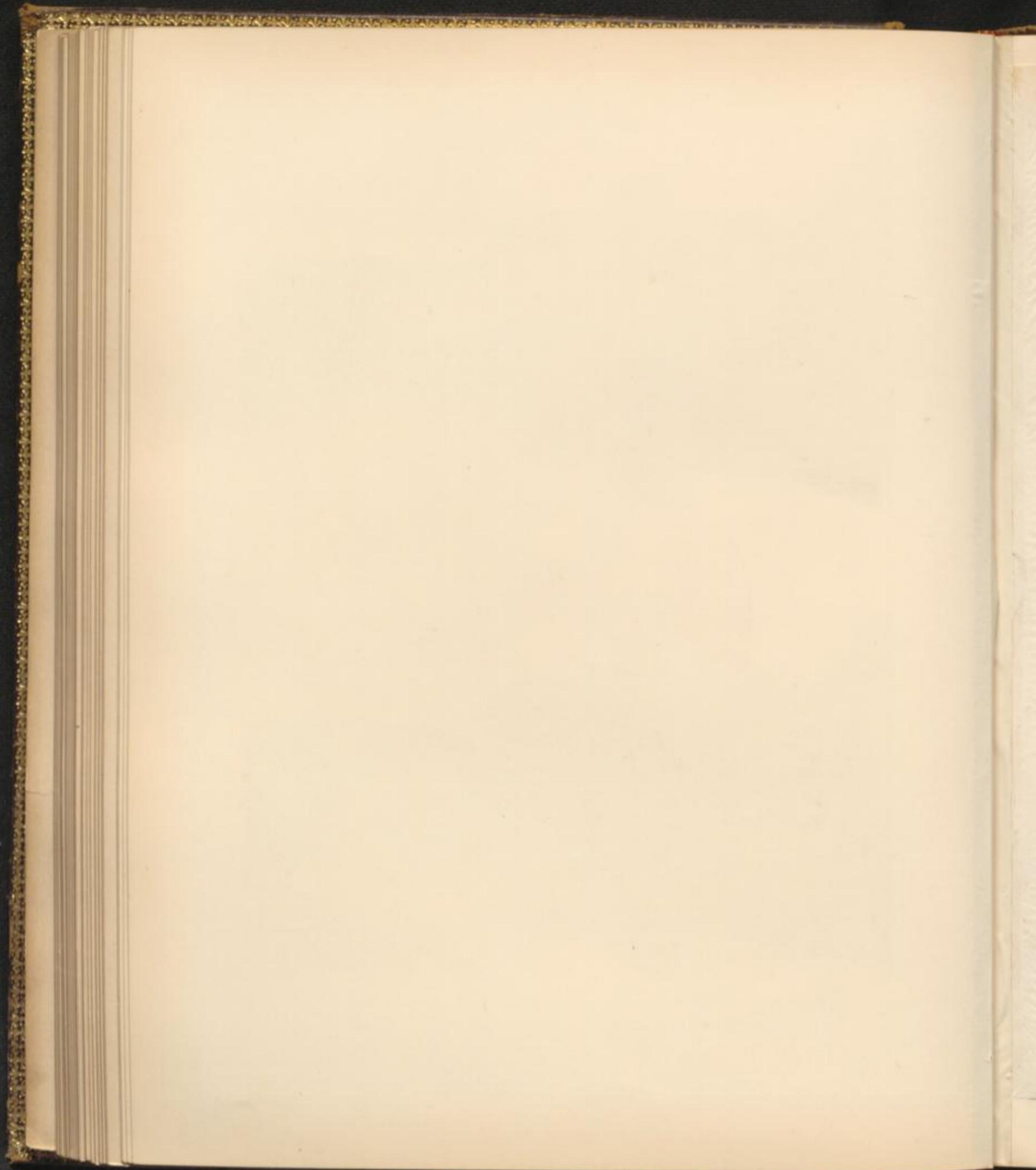


Ansicht nach dem Chor (Inneres).



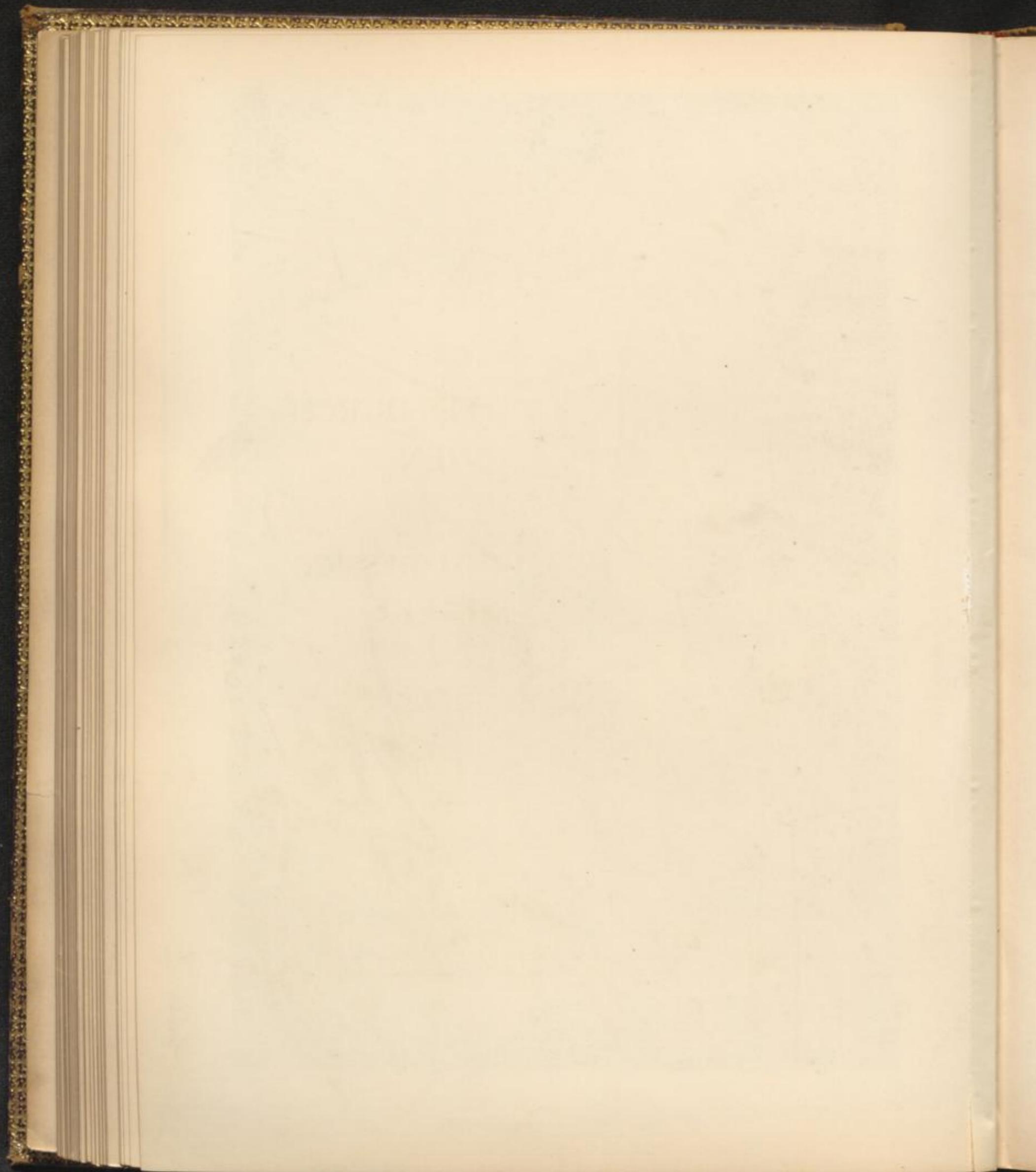


Säulenkapitale im Mittelschiff.





Kapitälle des alten Kreuzganges.



DIE
ZERSTREUUNG DES LICHTES DURCH
MATTE OBERFLÄCHEN

UND DIE

EMPFINDUNGSEINHEIT ZUM MESSEN
DER EMPFINDUNGSSTÄRKE

VON

CHRISTIAN WIENER.

Geschichtliches und Wesen der Zerstreung.

Zu den in dieser Abhandlung zu beschreibenden und zu erörternden Untersuchungen über die Lichtzerstreung durch matte Körperoberflächen wurde ich durch die in meinem Lehrfache der darstellenden Geometrie liegende Aufgabe geführt, Körper mit ihren Helligkeitsgraden abzubilden. Die bisherigen ausgiebigsten Quellen theoretischer und experimenteller Untersuchungen, welche Grundlagen für die Lösung dieser Aufgabe bieten, findet man immer noch in zwei Werken aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, in Lamberts Photometrie* und in Bouguers Optik.** Dieselben sind für jene Zwecke bisher kaum verwerthet worden, und ich habe in meiner darstellenden Geometrie*** versucht, sie in höherem Grade auszunutzen. Während nun, wie allgemein anerkannt wird, die Beleuchtungsstärke eines Elementes der beleuchteten Fläche gleich der Stärke des beleuchtenden Lichtes, getheilt durch das Quadrat seines Abstandes vom Elemente, und vervielfacht mit dem Cosinus des Einfallswinkels ϵ ist, so ist die Helligkeit, in welcher das Element dem betrachtenden Auge erscheint, mit jener Beleuchtungsstärke und mit dem Rückstrahlungsvermögen (Albedo bei Lambert) proportional. Aber auch die Richtung, in welcher man das Element betrachtet, kann von Einfluss sein. Diesen Einfluss bestimmt Lambert durch das nach ihm benannte Lambertsche oder Cosinusgesetz, nach welchem ein Flächenelement, welches das empfangene Licht zerstreut, unter dem Rückwerfungs- oder Ausfallswinkel α eine Lichtmenge zurückwirft, die mit $\cos \alpha$ proportional ist. Da aber die scheinbare Grösse des Elementes ebenfalls mit $\cos \alpha$ proportional und die Helligkeit mit dieser scheinbaren Grösse umgekehrt proportional ist, so ist nach dem Lambertschen Gesetze die Helligkeit einer matten Fläche unabhängig von α , oder die Fläche erscheint unter derselben mit $\cos \epsilon$ proportionalen Helligkeit, von welcher Seite man sie auch betrachten mag.

* Lambert, photometria, Augsburg 1760.

** Bouguer, essai d'optique, Paris 1729, und traité d'optique, Paris 1760.

*** Wiener, Lehrbuch der darstellenden Geometrie, Bd. 1, 1884, S. 55 und 390 ff.

Dass das Lambertsche Gesetz aber nicht allgemein richtig ist, geht schon aus den Beobachtungen von Bouguer hervor. Er fand auf eine Weise, die wir bei unseren später anzugebenden Versuchen ebenfalls befolgt haben, dass bei nahe übereinstimmender Beleuchtungs- und Sehrichtung, also bei $\varepsilon = \alpha$, die Helligkeit nicht mit $\cos \varepsilon$ proportional ist, wie es nach Lambert sein sollte, sondern dass sie mit wachsendem ε schneller als $\cos \varepsilon$ abnimmt. Die folgende Tabelle enthält Bouguers Ergebnisse und zur Vergleichung auch die Werthe von $\cos \varepsilon$, sowie auch die von $\cos^2 \varepsilon = \cos \varepsilon \cdot \cos \alpha$.

Ein- und Ausfallswinkel $\varepsilon = \alpha$	Beobachtete verhältnissmässige Helligkeit von			1000 $\cos \varepsilon$	1000 $\cos^2 \varepsilon$
	mattem Silber	Gyps	holländischem Papier		
0°	1000	1000	1000	1000	1000
15	802	762	971	966	933
30	640	640	743	866	750
45	455	529	507	707	500
60	319	352	332	500	250
75	209	194	203	259	67

Bei Abbildungen wird das Lambertsche Gesetz, obgleich es nicht genau ist, doch fast ausschliesslich und mit guter Wirkung angewendet. Nach ihm ist also die Helligkeit proportional mit $\cos \varepsilon$. Ausserdem wurde aber vorgeschlagen, die Helligkeit proportional mit $\cos \varepsilon \cdot \cos \alpha$, und andererseits, sie proportional mit $\cos \varepsilon : \cos \alpha$ zu setzen. Die Linien einer krummen Fläche, entlang welcher $\cos \varepsilon$ oder die Stärke der Beleuchtung unveränderlich ist, heissen die Lichtgleichen oder Isophoten, und die Linien, entlang welcher $\cos \varepsilon \cdot \cos \alpha$ unveränderlich ist, hat Burmester* Isophengen, das wäre Hellegleichen, genannt. Sie wurden zuerst für eine Kugel konstruirt von Schülern Monges**, dann für viele Flächen von Burmester. Diese Annahme von $\cos \varepsilon \cdot \cos \alpha$ ist aber jedenfalls unrichtig; denn nach ihr wäre für $\alpha = 90^\circ$, oder für Stellen, wo die Sehstrahlen die Fläche berühren, d. i. für den Umriss, die Helligkeit gleich Null, was dem nächstliegenden Augenscheine widerspricht. — Die Annahme $\cos \varepsilon : \cos \alpha$ wurde von Brisson*** vorgeschlagen. Nach ihr müsste der Umriss am

* Burmester, Theorie und Darstellung der Beleuchtung gesetzmässig gestalteter Flächen, 1871, S. 259.

** Mémoire sur la détermination géométrique des teintes dans les dessins. Journ. de l'école polyt., cah. 1, Paris an III (1797).

*** Zusatz von Brisson zu einem Vortrage von Monge, worin dieser die Beleuchtungsstärke mit $\cos \varepsilon$ proportional setzt, enthalten in der 5. Auflage von Monge, géométrie descriptive (1827), veranstaltet von Brisson.

hellsten erscheinen und wirklich beruft sich Brisson darauf, dass der Umriss des Vollmondes am hellsten erscheint, obgleich an ihm auch zugleich die Licht- und Schattengrenze liegt, also die Beleuchtungsstärke am geringsten ist. Allein Bouguer und Zöllner erklären diese Erscheinung in naheliegender Weise durch die starken Unebenheiten der Mondoberfläche; und wirklich zeigt auch ein Körper mit glatter aber matter Oberfläche durchaus nicht einen helleren Umriss, wie auch die folgenden Versuche bestätigen besonders aber nicht, wenn der Umriss zugleich die Licht- und Schattengrenze bildet.

Neuerdings hat auch Herr Seeliger* Versuche veröffentlicht, nach denen das Lambertsche Gesetz für beleuchtete matte Oberflächen nicht richtig ist.

Sodann hat Herr Lommel** theoretische Untersuchungen über die Lichtzerstreuung angestellt, wobei er nach dem Vorgange Fouriers von der Anschauung ausgeht, dass diese Zerstreuung nicht von der Oberfläche, sondern von Raumtheilen der Körpermasse hervorgebracht wird, wie auch die Färbung des zerstreuten Lichtes es fordert. Für undurchsichtige feste glühende Körper kommt er dann zu dem Cosinusetz; denn die Länge des im Innern des Körpers von einem Lichtstrahle bis zu seiner vollen Absorption zurückgelegten Weges ist nur von dem Absorptionsvermögen, nicht aber von dem Ausfallwinkel α abhängig, so dass die senkrechte Tiefe dieser lichtzerstreuenden Schicht und damit die Menge des zerstreuten Lichtes mit $\cos \alpha$ proportional sein muss. Dies Ergebniss wurde von Herrn Möller*** durch Beobachtungen an glühenden Metallplatten bestätigt. Herr Lommel bestimmt auf dieser Grundlage die Stärke des Fluorescenzlichtes, wobei er ausserdem dem einfallenden Strahle den entsprechenden Einfluss auf die Endformel zuschreibt. In einer späteren Abhandlung† hat Herr Lommel die Helligkeit zerstreut reflectirender Stoffe untersucht und dabei die allmähliche Absorption des in das Innere bis zu einer gewissen Tiefe eindringenden Lichtes und die Wiederausstrahlung desselben verfolgt. Er kommt dabei †† zu einer Formel für die Stärke des zurückgeworfenen Lichtes, welche ausser von dem Absorptions- und Diffusionsvermögen der Substanz und von der Dicke der diffundirenden Schicht, — welche Dicke aber nur einen Einfluss ausübt, so lange die Schicht ganz dünn ist, — nur von dem Ein- und Ausfallwinkel (ϵ und α) abhängt, und in Bezug auf diese Winkel symmetrisch ist, so dass die Menge des von einem Flächenelemente zurückgeworfenen Lichtes sich nicht ändert, wenn man den einfallenden und den ausfallenden Strahl mit einander vertauscht.

* Seeliger, über das Lambertsche Gesetz der Photometrie. Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft Jahrgang 20, 1885, S. 267.

** Lommel, über Fluorescenz. Wied. Ann. d. Phys. u. Chem. Neue Folge, Bd. 10, 1880, S. 449.

*** Möller, experimentelle Untersuchung des Lichtemanationsgesetzes glühender Körper. Wied. Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. 24, 1885, S. 266.

† Lommel, die Photometrie der diffusen Zurückwerfung. Wied. Ann. d. Phys. u. Chem. Neue Folge Bd. 36, 1889, S. 473.

†† S. 488 und 489.

Diese Ergebnisse sind unter der stillschweigenden Voraussetzung gewonnen, dass eine Spiegelung durchaus nicht stattfindet, dass also die Oberfläche vollkommen matt oder rauh ist. Und für diese werden sie auch durch ausgedehnte Beobachtungen des Herrn Ångström* bestätigt, welche derselbe in dem physikalischen Institute in Strassburg über die Zerstreuung strahlender Wärme machte. Er stellte durch Berussung mit verschiedenartigen Stoffen oder durch Absetzen aus einer Suspension vollkommen matte oder rauhe Oberflächen her, welche selbst bei grossem Einfallswinkel keine Spiegelung erkennen liessen, und fand bei ihnen jene Sätze mit guter Annäherung bestätigt. Andere Stoffe, wie Papier und gegossener Gyps liessen dagegen eine vermehrte Zurückwerfung in der Richtung der Spiegelung erkennen.

Ueber derartige nicht vollkommen matte Körperoberflächen, die man als matte und glatte bezeichnen kann, erstreckt sich das Gültigkeitsbereich der Lommelschen Formel nicht. Bei solchen Flächen hat vielmehr noch die Neigung ν der Einfallsebene gegen die Ausfallsebene einen wesentlichen Einfluss. Denkt man sich unter diesen Ebenen nicht je eine unbegrenzte Ebene, sondern nur den rechten Winkel, dessen einer Schenkel die Normale des fraglichen Flächenelementes ist, dessen anderer Schenkel daher in diesem erweiterten Elemente liegt, und welcher rechte Winkel den einfallenden, beziehungsweise den ausfallenden Strahl in sich einschliesst, so bilden die Einfallsebene und Ausfallsebene einen Winkel ν , der zwischen 0 und 180° schwankt und das Azimuth beider Strahlen heissen mag. Dieses Azimuth ist nach Lommels Formel ohne Einfluss; es muss nach ihr bei bestimmt gegebenem Einfallswinkel dieselbe Helligkeit herrschen in allen Richtungen desselben Ausfallswinkels, welche Richtungen einen Umdrehungskegel bilden. Dies gilt nach Ångström nahezu für Wärmestrahlung durch rauhe, nicht aber bei nur matten Flächen, wie bei gegossenem Gyps und Briefpapier. In Uebereinstimmung mit dem letzteren ist nach meinen Versuchen mit gegossenem Gyps unter den Richtungen jenes Kegels die Helligkeit am grössten bei dem Strahle, welcher dem gespiegelten am nächsten liegt ($\nu = 180^\circ$), und am kleinsten bei demjenigen, welcher dem einfallenden am nächsten liegt ($\nu = 0^\circ$). So ergab sich für $\epsilon = 75^\circ$ und $\alpha = 75^\circ$ die Helligkeit $H = 2,04$ für $\nu = 180^\circ$, und $H = 0,22$ für $\nu = 0^\circ$, wenn die Helligkeit bei senkrechter Bestrahlung und senkrechtem Beschauen ($\epsilon = \alpha = 0^\circ$) als Einheit angenommen wird. Während ferner bei Ångströms Versuchen an rauhen Oberflächen sich die ausgestrahlte Wärmemenge nur wenig änderte, wenn ϵ und α mit einander vertauscht wurden, fand ich bei Gyps eine starke Aenderung der Helligkeit bei dieser Vertauschung. So ergab sich bei $\nu = 180^\circ$, wenn also der einfallende und der ausfallende Strahl auf entgegengesetzten Seiten der Flächennormale lagen, für $\epsilon = 15^\circ$ und $\alpha = 75^\circ$, $H = 0,83$, dagegen für $\epsilon = 75^\circ$, $\alpha = 15^\circ$, $H = 0,22$;

* Ångström, über die Diffusion der strahlenden Wärme von ebenen Flächen. Wied. Annal. d. Phys. u. Chem., Neue Folge Bd. 26, 1885, S. 253.

und für $\epsilon = 0^\circ$ und $\alpha = 75^\circ$, $H = 0,76$, dagegen für $\epsilon = 75^\circ$ und $\alpha = 0^\circ$, $H = 0,24$. Ein kleiner Einfallswinkel und ein grosser Ausfallswinkel brachte also eine grössere Helligkeit hervor, als ein grosser Einfallswinkel und ein kleiner Ausfallswinkel. An der Grenze war bei streifender Bestrahlung ($\epsilon = 90^\circ$) und senkrechtem Beschauen ($\alpha = 0^\circ$) natürlich $H = 0$, aber bei streifendem Beschauen ($\alpha = 90^\circ$) und senkrechter Bestrahlung ($\epsilon = 0^\circ$) herrschte noch die beträchtliche Helligkeit $H = 0,59$. Die beiden auf Messung beruhenden Kurven der späteren Figur 2 müssten gleich sein, wenn ϵ und α vertauschbar wären; sie sind aber sehr verschieden.

Zur Erklärung der Strahlenzerstreuung durch matte Körperoberflächen dienten zwei Anschauungen. Die eine ist die erwähnte des Eindringens der Erschütterung durch den Strahl bis zu einer gewissen Tiefe, und des Ausstrahlens dieser Erschütterung aus der durchdrungenen Körperschicht nach allen Richtungen. Diese Anschauung ist gestützt durch die Farbe, welche die matten Körperoberflächen besitzen, sowie durch mannichfache Versuche, so auch durch die von Ångström* nach welchen die Diffusion mit der Dicke der auf eine zuvor berusste Fläche aufgelegten rauhen Schicht bis zu einer gewissen Grenze zunimmt; so war sie z. B. bei Magnesiumoxyd bei einer Dicke von 0,26 mm unter sonst gleichen Umständen etwa doppelt so gross als bei einer Dicke von nur 0,05 mm.

Auf eine andere Anschauung stützte Bouguer* eine ausgebildete Theorie der Lichtzerstreuung. Er dachte sich die matte Körperoberfläche durch eine grosse Anzahl kleiner ebener spiegelnder Flächenelemente gebildet, die nach allen Richtungen gelagert sind. Die Gesamtgrösse dieser Flächen von einer gewissen Richtung ist am grössten in der Richtung der Gesamtoberfläche und nimmt ab bei zunehmendem Winkel gegen dieselbe, so dass eine vorherrschende Spiegelung in dem Sinne der Wirkung der Gesamtoberfläche eintritt. Um die Grösse der Flächenelemente in den verschiedenen Richtungen zu bestimmen, hat Bouguer für verschiedene Körper die Helligkeiten gemessen, welche bei (nahezu) übereinstimmender Bestrahlungs- und Sehrichtung ($r = 0^\circ$, $\epsilon = \alpha$) stattfindet. Indem dann, entsprechend seiner Annahme, nur die auf dieser Richtung senkrechten Flächenelemente, und zwar stets unter demselben Ein- und Ausfallswinkel von 0° zur Wirkung kommen, ist mit der hervorgebrachten Helligkeit H die Gesamtgrösse der so gelagerten Flächenelemente proportional, und zwar derjenigen, welche in einem so grossen Theile der Gesamtfläche enthalten sind, dass er eine gewisse unveränderliche Bildgrösse auf der Netzhaut erzeugt. Soll diese gewisse, aber willkürliche Bildgrösse durch die an der Stelle des betrachteten Flächenelementes befindliche, auf dem Sehstrahl senkrechte Flächeneinheit hervorgebracht werden, so wird sie durch den Theil $1:\cos \epsilon$ der betrachteten Fläche hervorgebracht, da der Sehstrahl

* A. u. O. S. 278. S. auch Quincke, über die optischen Eigenschaften der Metalle. Pogg. Ann. d. Ph. u. Ch., Bd. 29, 1863, S. 368.

** Traité d'optique, S. 161 ff.

mit ihr den Winkel $\alpha = \epsilon$ bildet. Auf die Flächeneinheit der betrachteten Fläche geht demnach eine mit $H: (1 : \cos \epsilon) = H \cos \epsilon$ proportionale Menge jener auf dem Sehstrahle senkrechten Elemente. Diese Grössen $H \cos \epsilon$ dienen daher als Mass der Gesamtgrösse der auf der Flächeneinheit der betrachteten Fläche befindlichen Elemente von einer gewissen Stellung, die unter dem Winkel ϵ gegen die Gesamtläche geneigt ist. Bouguer trägt nun diese Grössen in der Einfallsebene auf den Linien der zurückgeworfenen Strahlen auf und erhält dadurch eine Kurve, welche er die Zählkurve der Rauigkeiten (*numératrice des aspérités*) nennt. Dieselbe hat eine angenähert elliptische Gestalt, mit der Flächennormale als grossen Axe. Mittelst dieser Kurve löst er rein geometrisch eine Anzahl von Aufgaben, wie z. B. eine solche über die Sehrichtung der grössten Helligkeit bei einem gegebenen einfallenden Strahle, und geht dabei von der Annahme aus, dass bei gegebenem einfallendem und ausfallendem Strahle nur die auf der Halbirungslinie des Winkels dieser beiden Strahlen senkrechten Flächenelemente (spiegelnd) wirken, dass also der einfallende und der ausfallende Strahl ohne Aenderung der Helligkeit vertauscht werden dürfen. Dass bei glatten und matten Körperoberflächen diese Vertauschbarkeit in Wirklichkeit nicht besteht, wie vorhin mitgeteilt wurde, zeigt, dass für sie die Theorie der einfachen Spiegelung nicht genügt, wie auch die des Eindringens der Strahlen nicht genügt. Da aber solche Flächen bei grösseren Einfallswinkeln eine deutliche Spiegelung zeigen, so müssen spiegelnde Flächenelemente vorhanden sein. Die angeführte Beobachtung, wonach die Helligkeit grösser ist bei kleinem Einfalls- und grossem Ausfallswinkel, als im umgekehrten Falle, erklärt sich aber leicht durch gegenseitige Beeinflussung der Rauigkeiten, insbesondere dadurch, dass im ersten Falle, also bei steilerem Auftreffen, die Strahlen in die Vertiefungen der Rauigkeiten eindringen und durch mehrfache Zurückwerfung nach allen Richtungen zerstreut werden, dass dagegen im zweiten Falle die Vertiefungen zum Theil im Schatten liegen. Indem ferner Bouguer die Menge des zurückgeworfenen Lichtes nur von der Richtung der Halbirungslinie des Winkels des ein- und des ausfallenden Strahles, nicht aber von der Grösse dieses Winkels abhängig sein lässt, vernachlässigt er die Thatsache, dass bei grossem Einfallswinkel die Spiegelung viel stärker ist, als bei kleinem, obgleich er sie an anderer Stelle bei reinen Spiegeln messend nachweist. Seine beschränkten Versuche bei matten Flächen führten ihn nicht auf die Widersprüche seiner Theorie mit der Wirklichkeit, da er nur bei ineinanderliegenden ein- und ausfallendem Strahle beobachtete.

Wir kommen also zu dem Ergebnisse, dass bei matten Körperoberflächen sowohl ein Eindringen der Lichtstrahlen, als eine zerstreue Spiegelung an kleinen Flächenelementen stattfindet. Diese Umstände sind aber bei dem wechselnden Grade der Rauigkeit und bei den wechselnden Gestalten der Erhöhungen so mannichfach, dass in jedem einzelnen Falle nur Beobachtungen Aufschluss über die Verhältnisse liefern.

So mögen im Folgenden die Beobachtungen mitgeteilt werden, welche ich im Jahre 1883 unter Beihülfe meines Sohnes Otto an gegossenem Gyps ausgeführt habe, sowie die Helligkeitsflächen, welche sich aus diesen Beobachtungen ergaben.

Dem sollen noch Beobachtungen aus jener Zeit angeschlossen werden über die Stärke oder Grösse der Helligkeitsempfindung und ihre Messung durch eine Empfindungseinheit. Während von mancher, insbesondere philosophischer Seite die Möglichkeit der Messung der Empfindungsstärke in Abrede gestellt und behauptet wird, dass von zwei Empfindungen nur angegeben werden könne, ob sie gleich seien, oder ob die eine stärker als die andere sei, stellt Fechner* eine Massformel für die Grösse der Empfindung auf. Und auf seinem Standpunkte stehe auch ich; er hatte sich mir schon früher aufgedrängt, ehe ich Fechners Arbeiten kannte. Während nun Fechner es in der Regel vermeidet, eine bestimmte Empfindungseinheit anzugeben, möchte ich mich gerade einer solchen bedienen, nämlich der auf die Unterscheidbarkeit gegründeten. Fechner gibt dieses Mass als das nächstliegende an, dieses Mass bildet das Wesen seiner Unterschiedsmassformel**, und er zeigt deren Anwendung bei dem Schätzen der Sterngrössen***; es tritt aber, wie mir scheint, bei ihm das Wesen dieser Messungsweise nicht mit der Einfachheit hervor, die sie in sich birgt.

Die Lichtzerstreuung durch gegossenen Gyps.

Ich liess mir zwei gleiche quadratische Platten aus feinstem weissem Gyps von 25 cm Seite giessen, und beleuchtete sie im sonst dunklen Zimmer mit je einer Stearinkerze von 6 auf das Pfund, deren Flammen ich durch Biegen des Doctes in das Innere der Flamme vergrössern konnte, und die ich auf möglichst gleichen Flammhöhen hielt. Als Einheit der Helligkeit nahm ich die Helligkeit an, unter welcher eine solche Gypsplatte erschien bei senkrechter Beleuchtung durch ein Licht im Abstände von 1 Meter und bei senkrechtem Beschauen ($\epsilon = \alpha = 0^\circ$). Die Bestrahlungs- und Sehrichtung konnten in Wirklichkeit nicht ganz zusammenfallen; aber da die Helligkeit bei kleinen Abweichungen des Einfallswinkels ϵ und α von 0° sich nur wenig ändert, konnten beide Winkel gleich und als 0° angenommen werden. Der Abstand des beschauenden Auges von der Platte ist ohne Einfluss auf die Helligkeit. Das Licht wurde durch einen Schirm vom Auge abgeblendet. Änderte man den Abstand des Lichtes von der einen Gypsplatte, die wir als die erste (I) bezeichnen wollen, von 1 m zu a m, so wurde, stets bei $\epsilon = \alpha = 0^\circ$, die Helligkeit $= 1 : a^2$, und diese diente als Mass der Helligkeit für die zweite Gypsplatte (II). Diese wurde so aufgestellt, dass

* Fechner, Elemente der Psychophysik, 1860; 2. unveränd. Aufl. 1889. Bd. 2, S. 12.

** A. a. O., Bd. 2, S. 96 ff.

*** S. 107 ff.

ihr Rand und derjenige von I sich für das Auge deckten, und dass sie vom Auge unter dem Ausfallswinkel α betrachtet wurde; sie wurde dann von einem zweiten Lichte im Abstände von b m unter dem Einfallswinkel ϵ beleuchtet, derart, dass das Azimuth (der Winkel der Ein- und der Ausfallsebene) ν war. Die beiden Lichte wurden durch Schirme so abgeblendet, dass jedes nur eine der Platten beleuchtete und dass keines das Auge bestrahlte. Dann wurde die Platte I so lange verschoben, bis die beiden Platten an ihren scheinbar zusammenfallenden Grenzen gleich hell erschienen, also ihre Bilder verschmolzen, und es wurde die Beurtheilung erleichtert durch eine vor das Auge gehaltene Blende mit einer Oeffnung, durch welche man nur kleinere, nahezu gleich gross erscheinende Theile beider Platten erblickte. Indem man dann den Abstand der Platte I von dem Lichte mass und $= a$ fand, war die Helligkeit beider Platten $= 1 : a^2$, und die Helligkeit H der II würde bei einem Lichtabstande $= 1$ m gleich $H = b^2 : a^2$ sein. Dies ist aber die gewünschte Grösse, nämlich die Helligkeit, in welcher die Platte II bei dem Einfallswinkel ϵ , dem Ausfallswinkel α und dem Azimuth ν , beleuchtet durch ein Licht im Abstände von 1 m, erscheint.

Um diese letzteren drei Winkel zu messen, oder vielmehr bestimmte Grössen derselben herzustellen, schnitt ich aus Karton eine Kreisscheibe von etwa 18 cm Halbmesser aus, schnitt dieselbe nach der einen Hälfte eines Durchmessers ganz, nach der andern halb durch, und ebenfalls halb nach einem auf jenem Durchmesser senkrechten Halbmesser, so dass man durch Umbiegen eine körperliche Ecke herstellen konnte

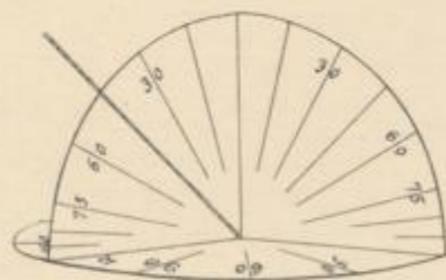


Fig. 1.

(Fig. 1), von welcher zwei Seiten und zwei Winkel rechte waren, die dritte Seite und der dritte Winkel aber, die einander gleich waren, sich von 0 bis 180° verändern konnten. Indem ich nun diese veränderliche Seite auf die Gypsplatte auflegte, bildete die nicht in ihr liegende Kante die Flächennormale, die durch sie begrenzten rechtwinkligen Seiten wurden als Ein- und Ausfallsebene benutzt, und die dritte veränderliche Seite gab ihr Azimuth an. Indem die Azimuthwinkel von 30 zu 30° , die Ein- und Ausfallswinkel von 15 zu 15° getheilt waren und ausserdem $82\frac{1}{2}$, und $86\frac{1}{4}$ anzeigten, und indem eine im Scheitel befestigte Schnur in jenen Ebenen nach dem Auge und nach dem Lichte geführt wurde, gab sie den Aus- und den Einfallswinkel, der Grundhalbkreis aber das Azimuth an. Der bewegliche rechte Winkel wurde zeitweilig durch angeklebte Papierstreifen auf ein bestimmtes Azimuth fest eingestellt, für welches dann nacheinander alle Messungen vorgenommen wurden.

Auf diese Weise wurde innerhalb der angegebenen Werthe von ν, α, ϵ die Helligkeiten gemessen, dabei für dieselben Winkel meist 2, manchmal mehr, selten nur eine Einstellung vorgenommen. Es ergab sich dabei z. B. bei $\nu = 30^\circ, \epsilon = 30^\circ, \alpha = 75^\circ$ für die Platte II der Abstand des Lichtes von ihr $b = 1,225$ m; dann wurde die Platte I

(bei senkrechtem Bestrahlen und Beschauen) so lange verschoben, bis ihr Bild mit dem von II verschmolz, worauf die Messung den Abstand ihres Lichtes von ihr $a = 1,465$ m ergab. Die Helligkeit von II wäre dann bei dem Lichtabstande $= 1$ m selbst $H = (1,225 : 1,465)^2 = 0,701$ gewesen. Eine zweite Einstellung lieferte $a = 1,225$ m, $b = 1,405$ m, daher $H = 0,762$.

Um ein Mass für die erlangte Genauigkeit zu erhalten, stellte ich die zwei Gypsplatten nebeneinander, und setzte sie an der Grenzkante der senkrechten Beleuchtung durch dasselbe Licht aus. Ich liess nun die eine verschieben, bis die Bilder beider verschmolzen, mass die Abstände der beweglichen und fand dieselben schwankend zwischen den äussersten Grenzen $0,746$ und $0,774$ m, ihre Helligkeit also zwischen $(1 : 0,746)^2$ und $(1 : 0,774)^2$, d. h. zwischen $1,797$ und $1,666$, also um $0,131$. Die verhältnissmässige grösste Schwankung war daher $0,131 : 1,738 = 0,075$, wobei $1,738$ die mittlere Helligkeit war; die grösste Abweichung vom Mittel war aber $0,072$ und die verhältnissmässige $= 0,072 : 1,738 = 0,0406$; der mittlere verhältnissmässige Fehler betrug $0,0196$. Grösser war die Unsicherheit bei Anwendung von zwei Lichtern, deren Verschiedenheit dann mitwirkte; die Abweichung zweier Messungen von einander konnte dann bis auf $0,1$ der Helligkeit steigen, in ganz seltenen Fällen noch höher. Wenn dem gegenüber schon Helligkeitsunterschiede von $0,01$ und kleiner beobachtet werden konnten, nämlich bei einem schwachgrauen Ringe auf weissem Grunde, der auf einer sich rasch drehenden weissen Scheibe durch einen schwarzen Strich hervorgebracht wurde, so ist zu beachten, dass hierbei nur eine Lichtquelle zur Wirkung kommt, und dass für eine solche Figur eines beiderseits in Weiss eingeschlossenen Ringes das Auge besonders empfindlich ist.

Bei den angegebenen nicht grossen Genauigkeiten der Messung musste die Ausgleichung um so sorgfältiger vorgenommen werden. Dies geschah nach dem Gesetze der Stetigkeit in geometrischer Weise. Man kann nämlich nach dem Vorgange Bourguers Helligkeitsflächen bilden, und zwar in verschiedener Weise. Trägt man für einen bestimmten einfallenden Strahl, also bei unveränderlichem ϵ , auf jedem von dem selben Punkte F der Fläche ausgehenden ausfallenden Strahle die Helligkeit H auf, unter welcher die Fläche in ihm erscheint, so bilden die Endpunkte dieser Strecken H eine Fläche, die Helligkeitsfläche. Nach dem Lambertschen Gesetze wäre diese Helligkeit unveränderlich $= \cos \epsilon$, also die Helligkeitsfläche eine Halbkugel von diesem Halbmesser. Trägt man dagegen auf jenen Strahlen die von demselben Flächenelemente, das wir als Flächeneinheit annehmen, ausgestrahlten Lichtmengen auf, welche $= H \cos \epsilon$ sind, so würde man eine andere Fläche, die der ausgestrahlten Lichtmengen erhalten, und diese wäre nach dem Lambertschen Gesetze wieder eine Kugel, welche aber die Fläche in F berührte, und den Halbmesser jener Helligkeitshalbkugel zum Durchmesser hätte. Endlich kann man von F aus einen festen ausfallenden Strahl ziehen, dem also ein unveränderliches α zukommt, und auf jedem nach F

gezogenen einfallenden Strahle bei unveränderlicher Stärke desselben, die Helligkeit auftragen, unter welcher durch seine Wirkung in jener festen Richtung die Fläche erscheint. Man könnte diese die Beleuchtungsfläche nennen, weil sie für jede Beleuchtungsrichtung die Helligkeit für eine gewisse Sehrichtung angibt. Sie unterscheidet sich von der Helligkeitsfläche dadurch, dass sie die beleuchtete Platte in F berührt, während die Helligkeitsfläche sie nach einer ausgedehnten Kurve schneidet, weil für streifende Lichtstrahlen die Helligkeit Null wird, für streifende Sehstrahlen aber endlich bleibt. Nach dem Lambertschen Gesetze wäre auf jedem einfallenden Strahle die Helligkeit $\cos \epsilon$ aufzutragen, die Fläche würde also eine berührende Kugel vom Durchmesser Eins sein; sie wäre unabhängig von α , oder für jede Lage des ausfallenden Strahles dieselbe. Wollte man endlich noch bei festem ausfallendem Strahle auf jedem einfallenden Strahle die von dem unveränderlichen Flächenelemente ausgestrahlte Lichtmenge auftragen, so müsste man die vorher gefundenen Helligkeiten noch mit $\cos \alpha$ multipliciren. Nach dem Lambertschen Gesetze erhielte man dann eine berührende Kugel vom Durchmesser $\cos \alpha$. Wir werden in der Folge nur die Helligkeiten, nicht aber die von der Flächeneinheit ausgestrahlten Lichtmengen ins Auge fassen, so dass nur die Helligkeits- und die Beleuchtungsflächen in Betracht kommen.

Diese Flächen sind nun stetige, und mittelst ihrer Stetigkeit kann man die mit den Beobachtungsfehlern behafteten Messungsergebnisse verbessern. Bei den Helligkeitsflächen ist ϵ unveränderlich; und legt man eine schneidende Ebene durch die Flächennormale, so erhält man eine Schnittkurve, für deren beide Hälften die Azimuthe ν und $180^\circ - \nu$ mit übereinstimmendem, unveränderlichem ν gelten, in welcher sich H nur mit α ändert. Eine solche Kurve soll Meridiankurve heissen. Legt man dagegen einen schneidenden Umdrehungskegel mit F als Spitze und der Flächennormale als Umdrehungsaxe, also mit unveränderlichem α , so ändert sich H mit ν . Diese Kurve heisse die Kegelkurve. Entsprechend liefert die Beleuchtungsfläche Meridian- und Kegelkurven.

Da H von den 3 unabhängig Veränderlichen ϵ , α , ν abhängt, so erhält man jene Kurven, indem man zwei dieser letzteren Grössen unveränderlich lässt; dann ist H nur noch von der letzten der drei abhängig. Da ϵ , α , ν Winkel, H ein Strahl, so ist jede der Kurven durch Polarkoordinaten gegeben. Trägt man auf den Strahlen die durch Messung erhaltenen H auf, so wird die durch deren zweite Endpunkte gelegte Kurve wegen der Messungsfehler nicht stetig sein, und es muss dann eine sich den Beobachtungspunkten möglichst anschliessende stetige Kurve gezeichnet werden. Nun erhält man aber dreierlei Kurven:

- 1) wenn ϵ , ν unveränderlich, die Meridiankurve αH ,
- 2) wenn α , ν unveränderlich, die Meridiankurve ϵH ,
- 3) wenn ϵ , α unveränderlich, die Kegelkurve νH .

Die letztere Kurve befindet sich auf einem Umdrehungskegel und nimmt zweierlei Gestalten an, indem entweder das unveränderliche ϵ einen festen einfallenden Strahl bezeichnet, daher die Kurve auf dem Kegel $a r$ liegt, oder indem a einen festen ausfallenden Strahl bezeichnet, und daher die Kurve auf dem Kegel ϵr liegt. Die bestimmenden Elemente r, H sind aber beidesmal dieselben. Man erhält daher wesentlich doch nur dreierlei Kurven, die beiden Meridiankurven $a H$ und ϵH und die Kegelkurve $r H$. Wenn man eine dieser Kurven, z. B. die einem bestimmten ϵ und r zugehörige $a H$ stetig an die Beobachtungspunkte angeschmiegt hat, so ist für jeden Strahl dieser Kurve ein System von 4 zusammengehörigen Werthen ϵ, a, r, H festgesetzt. Die Kurven ϵH und $r H$ enthalten aber den Werth von H für denselben Strahl, und müssen für ihn denselben Werth von H liefern. Dadurch entsteht die schwierige Aufgabe, drei Gruppen von Kurven $a H, \epsilon H, r H$ zu zeichnen, welche sich den Beobachtungspunkten möglichst anschliessen, stetig sind, und in denen die drei zu denselben a, ϵ, r gehörigen H dieselben sind. Die Anzahl der Kurven hängt von den gewählten Intervallen ab. Für die Messung wählte ich meist solche von 30° , für die Zeichnung auch kleinere, nämlich für ϵ und a die Winkel $0, 15, 30, 45, 60, 75, 82\frac{1}{2}, 86\frac{1}{4}, 90^\circ$, — wobei der letztere Winkel als Grenzwinkel galt, welcher nur durch stetige Verlängerung erreicht wurde, — für r die Winkel $0, 30, 60, 90, 120, 150, 180^\circ$. Ich verzeichnete 41 solcher Kurven mit ihren Polarkoordinaten, also wirkliche Meridiankurven, und die Kegelkurven in der Abwicklung der Kegel. Ich fand aber, dass dabei die Empfindlichkeit des Blickes für Stetigkeit nicht so gross war, als zu wünschen, und ging daher zu rechtwinkligen Koordinaten über. Ein unveränderliches H liefert bei Polarkoordinaten einen Kreis, bei rechtwinkligen eine gerade Linie. Die Abweichungen von einer Geraden können feiner empfunden werden, als die von einem Kreise, und auch bei anderen Kurven die Stetigkeit mittelst rechtwinkliger Koordinaten feiner, als mittelst Polarkoordinaten.

Um eine Vorstellung der letzteren Kurven zu geben, habe ich neben einige abgebildet. Figur 2 gibt die beiden wichtigsten, die für $\epsilon = 0^\circ$, also für den normal einfallenden Strahl, für welchen die Helligkeitsfläche eine Umdrehungsfläche, daher r ohne Einfluss ist, und die für $a = 0^\circ$, also für den normal ausfallenden Strahl, für welchen die Beleuchtungsfläche ebenfalls eine Umdrehungsfläche und r ohne Einfluss ist. Figur 3 gibt die Reihe der Kurven ϵH

für $a = 75^\circ$ und für r der Reihe nach $= 0$ und $180, 30$ und $150, 60$ und $120, 90^\circ$. Die Ordinaten H sind für die angegebenen Werthe der ϵ verzeichnet, und es sind die gemessenen Werthe von H durch kleine Querstriche angedeutet. Man erhält dadurch eine Vorstellung von dem Grade der Genauigkeit. Dabei zeigt sich, dass die

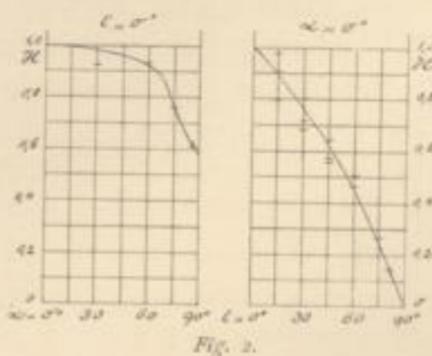


Fig. 2.

Beobachtungen für $\alpha = 75^\circ$, $\nu = 90^\circ$, $\varepsilon = 30^\circ$ stark von der verzeichneten Kurve abweichen, so dass diese Beobachtung unbrauchbar wird; vielleicht waren hierbei die Lichte zu sehr ungleich geworden. Bei $\nu = 180^\circ$ tritt die hervorragende Wirkung der Spiegelung hervor; die Kurve konnte an dieser Stelle theilweise nur mit halben

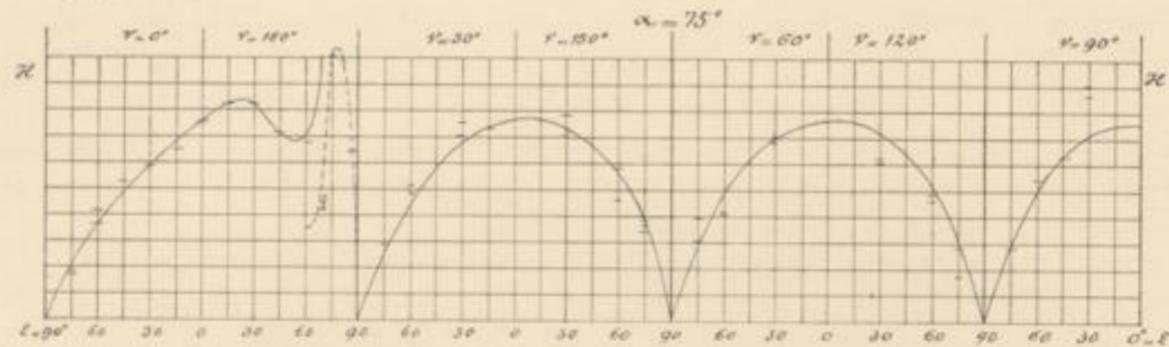


Fig. 3.

Ordinaten angegeben werden. Solcher Reihen wurden 23 verzeichnet. Auch diese Kurven mussten, wie die für die Polarkoordinaten, so gezogen werden, dass sie sich den Beobachtungspunkten möglichst anschlossen, dass sie stetig waren und dass jede Ordinate H , die in jeder der 3 Gruppen vorkommt, also im allgemeinen und wenigstens dreimal, jedesmal denselben Werth erhält. Dadurch wird auch der Uebergang der benachbarten Kurven ineinander stetig.

Nach diesen ausgeglichenen Kurven sind nun die folgenden Tabellen für die Werthe von H gebildet, und zwar jede einzelne für ein unveränderliches ε , dagegen für wechselnde α und ν , welche Winkel die Eingänge bilden. Jede Tabelle dient also unmittelbar zur Konstruktion einer der Helligkeitsflächen. Die Werthe von $\cos \varepsilon$, welche die Werthe von H nach dem Lambert'schen Gesetze bilden, sind beigefügt, so dass man die Abweichung von diesem Gesetze unmittelbar erkennen kann. Es ist noch die Tabelle für $\varepsilon = 54^\circ 44'$ zugefügt, weil dies der Einfallswinkel gegen die Grundriss- und die Aufrissebene der technischen Zeichnungen ist, wenn man, wie hier gebräuchlich, die Projektionen des Lichtstrahls unter 45° gegen die Projektionsaxe geneigt annimmt.

Tabelle der Helligkeiten H für die Einfallswinkel ε , die Ausfallswinkel α und die Azimuthe ν .

α	$\varepsilon = 0^\circ$
0°	1,00
15	0,99
30	98
45	96
60	93
75	76
$82\frac{1}{2}$	65
$86\frac{1}{4}$	62
90	59

$\varepsilon = 15^\circ$ $\cos \varepsilon = 0,97$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,90	90	90	90	90	90	90
15	91	91	91	91	91	91	91
30	93	93	93	93	93	93	93
45	94	93	92	92	92	93	94
60	91	90	88	89	90	91	92
75	68	74	75	76	76	77	83
$82\frac{1}{2}$	62	63	63	63	63	65	68
$86\frac{1}{4}$	59	60	61	61	61	62	64
90	56	57	58	59	59	60	60

$\varepsilon = 30^\circ$ $\cos \varepsilon = 0,87$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,76	76	76	76	76	76	76
15	77	77	77	77	77	76	76
30	80	80	79	79	79	78	78
45	82	82	81	80	81	83	86
60	78	78	78	78	79	86	91
75	60	68	71	72	72	74	83
$82\frac{1}{2}$	53	61	64	64	65	67	73
$86\frac{1}{4}$	50	57	61	62	62	64	69
90	48	53	58	58	58	60	64

$\varepsilon = 45^\circ$ $\cos \varepsilon = 0,71$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,62	62	62	62	62	62	62
15	62	62	62	62	62	61	60
30	63	63	63	63	62	62	62
45	63	63	63	63	63	66	87
60	60	63	64	65	66	74	94
75	50	58	62	63	64	67	72
$82\frac{1}{2}$	44	53	59	60	61	65	69
$86\frac{1}{4}$	42	49	57	58	59	64	68
90	40	46	55	56	58	62	67

$\varepsilon = 54^\circ 44'$ $\cos \varepsilon = 0,58$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,52	52	52	52	52	52	52
15	51	51	51	51	50	50	49
30	51	51	51	50	50	49	49
45	50	51	52	52	52	54	65
60	48	51	54	54	55	62	97
75	42	48	53	54	56	61	71
$82\frac{1}{2}$	37	45	52	53	56	61	67
$86\frac{1}{4}$	34	42	51	52	55	61	66
90	32	38	50	51	55	61	65

$\varepsilon = 60^\circ$ $\cos \varepsilon = 0,50$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,47	47	47	47	47	47	47
15	46	46	46	46	45	44	43
30	45	45	45	44	43	43	42
45	43	44	46	46	46	48	52
60	41	45	48	48	49	55	98
75	37	43	48	49	52	58	70
$82\frac{1}{2}$	33	40	48	49	53	59	65
$86\frac{1}{4}$	32	37	47	49	53	60	64
90	28	35	47	48	53	60	63

$\varepsilon = 75^\circ$ $\cos \varepsilon = 0,26$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,24	24	24	24	24	24	24
15	23	23	23	23	23	23	22
30	22	22	22	22	22	21	20
45	21	22	22	22	23	24	24
60	21	24	25	25	26	30	42
75	22	24	28	28	31	38	2,04
$82\frac{1}{2}$	21	24	28	29	33	43	2,80
$86\frac{1}{4}$	19	23	30	31	35	45	1,80
90	16	22	30	32	36	47	1,40

$\varepsilon = 82\frac{1}{2}^\circ$ $\cos \varepsilon = 0,13$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,13	13	13	13	13	13	13
15	13	13	13	13	13	13	13
30	12	12	12	12	11	11	11
45	11	11	11	11	12	12	12
60	10	12	13	13	14	16	22
75	12	12	15	16	16	25	1,90
$82\frac{1}{2}$	11	12	16	17	18	29	5,00
$86\frac{1}{4}$	10	12	17	18	20	32	5,21
90	08	11	17	18	22	35	2,60

$\varepsilon = 86\frac{1}{4}^\circ$ $\cos \varepsilon = 0,07$

α	$\nu = 0^\circ$	30	60	90	120	150	180
0°	0,07	07	07	07	07	07	07
15	07	07	07	07	07	07	07
30	06	06	06	06	06	06	06
45	05	05	05	05	05	05	06
60	05	06	07	07	07	08	11
75	06	07	08	09	10	12	1,30
$82\frac{1}{2}$	06	07	09	09	10	15	14,00
$86\frac{1}{4}$	05	06	09	09	11	16	14,40
90	04	06	09	09	11	18	14,00

In Figur 4 sind von den Helligkeitsflächen die Meridiane der Einfallsebenen, also für $\nu = 0$ und $= 180^\circ$ angegeben, und zwar für $\varepsilon = 0, 30, 60, 75, 82\frac{1}{2}^\circ$; die ge-

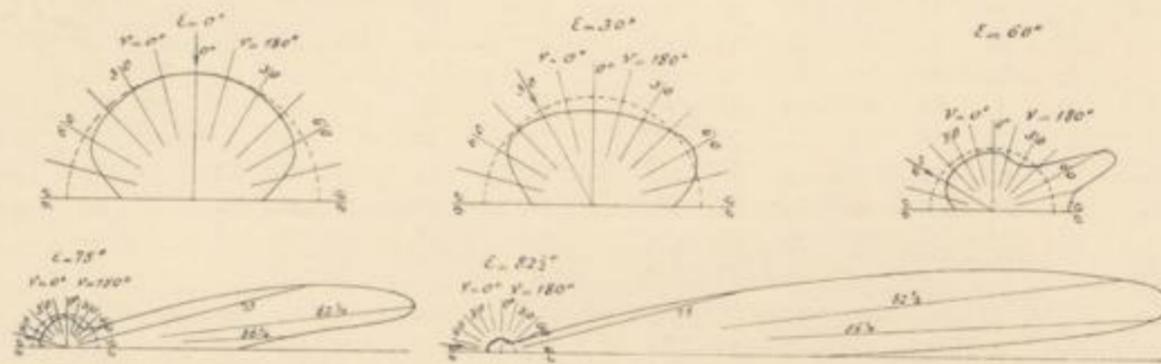


Fig. 4.

strichelten Halbkreise sind mit den Halbmessern $\cos \varepsilon$ verzeichnet, gehören also den Helligkeitsflächen an, welche dem Lambert'schen Gesetze entsprechen und Halbkugeln sind.

Die Tabellen für die Beleuchtungsflächen, also mit unveränderlichem α , bildet man aus den vorigen. In Figur 5 sind die Meridiane der Ausfallsebenen für diese Flächen für $\alpha = 0$ und $= 60^\circ$ verzeichnet; die gestrichelten Kreise gehören den Beleuchtungsflächen nach Lambert an, welche gleiche von α unabhängige Vollkugeln vom Halbmesser 1 bilden.

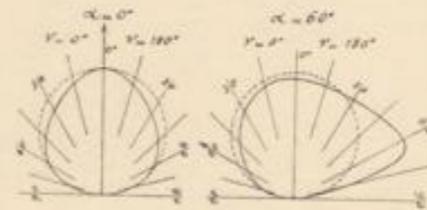
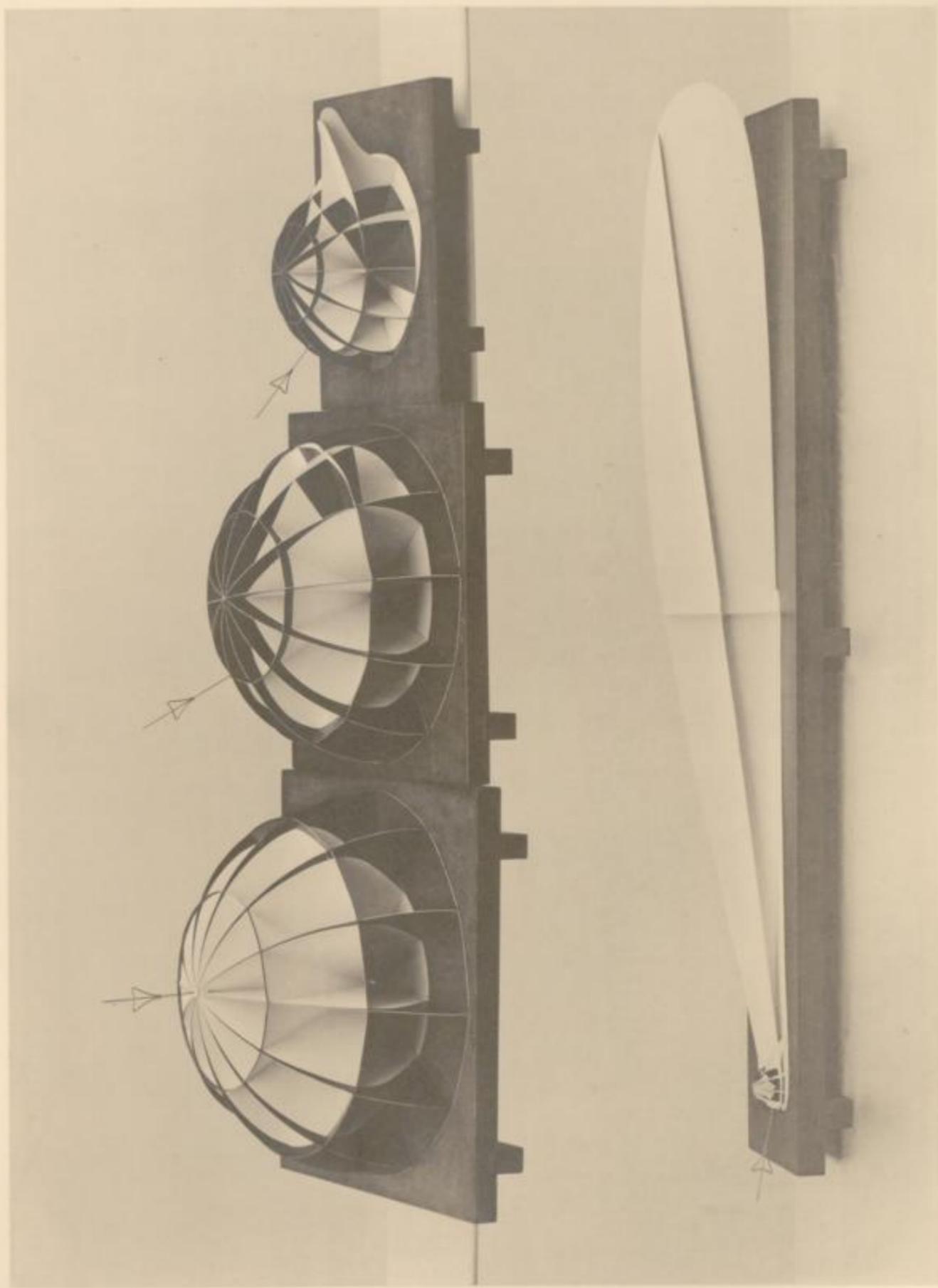


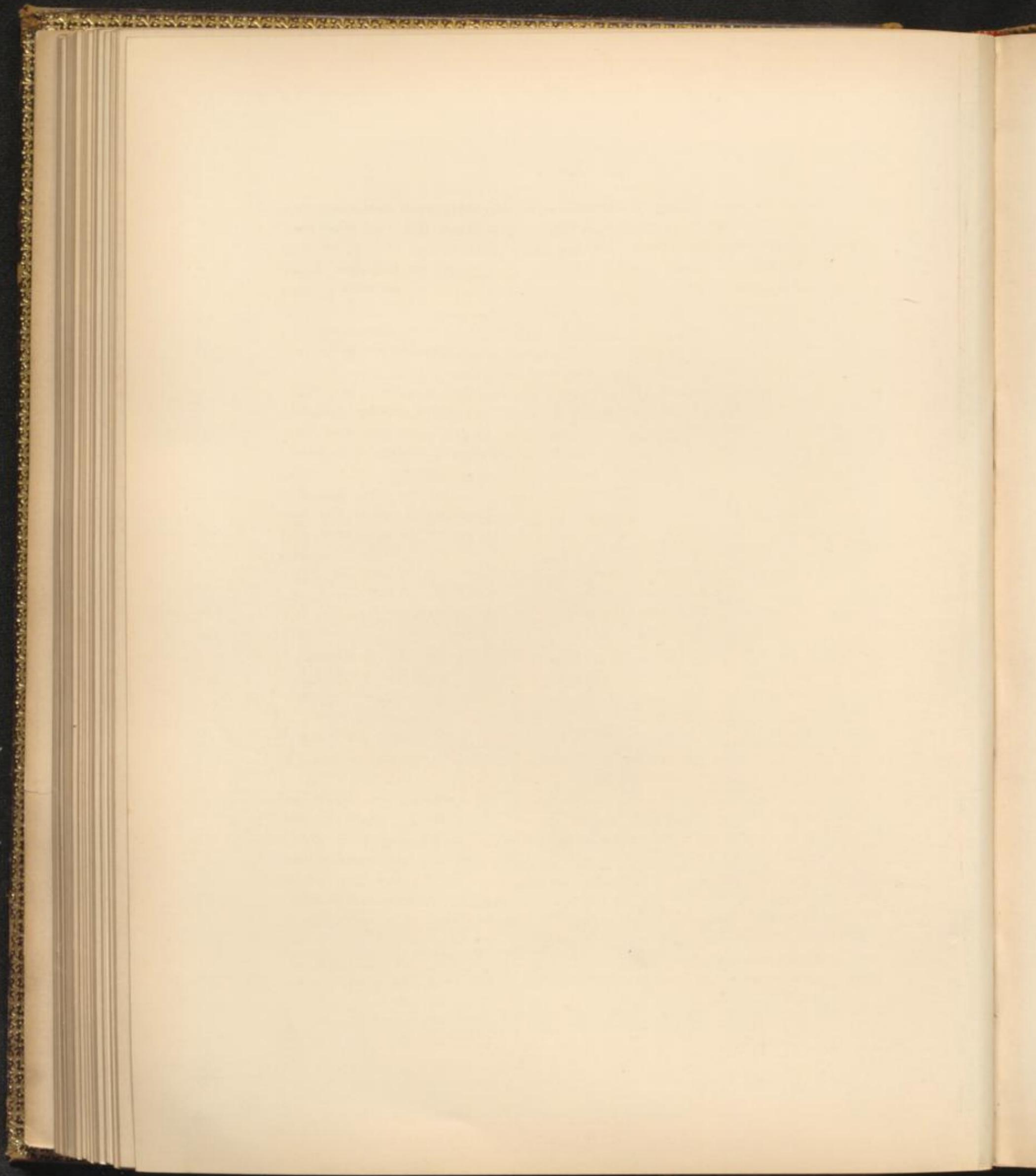
Fig. 5.

Die beigefügte Tafel gibt die photographischen Nachbildungen der Modelle von 4 Helligkeitsflächen für $\varepsilon = 0, 30, 60, 82\frac{1}{2}^\circ$, welche mein Assistent, Herr C. Tesch, ausgeführt hat. Es wurden die Meridiane in den angegebenen Intervallen von 30° ausgeschnitten und durch Kegel verbunden, welche bei den 3 ersten Modellen mit $\alpha = 30$ und 60° , bei dem letzten mit $\alpha = 82\frac{1}{2}^\circ$ gebildet sind. Auf Meridianen und Kegeln sind auch die kreisförmigen Schnitte mit den Helligkeitskugeln Lamberts (von den Halbmessern $\cos \varepsilon$) aufgezeichnet. Zur leichten Unterscheidung sind die Meridian- und Kegelkurven der wirklichen Helligkeitsflächen nach innen weiss gelassen, die der Lambert'schen nach innen schwarz angelegt. Der einfallende Lichtstrahl ist durch einen Draht mit Pfeilspitze bezeichnet.

Aus diesen Ergebnissen sind Folgerungen über den Vorgang der Lichtzerstreuung durch gegossenen Gyps und durch matte, aber nicht rauhe Oberflächen überhaupt in der Einleitung gezogen worden. Ueber die erfahrungsmässige Stärke der Lichtzerstreuung durch gegossenen Gyps kann man aus den Tabellen, oder auch aus den Figuren und Modellen, folgende Schlüsse ziehen.



Modelle von Helligkeitsflächen des Gypses bei Einfallswinkeln von 0 , 30 , 60 , $82\frac{1}{2}^{\circ}$.



1. Bei unveränderlichem Einfallswinkel ϵ und bei wechselnden Ausfallswinkeln α von 0 bis 60° ist die Helligkeit eine ziemlich gleichförmige und zwar meist etwas kleiner, als nach dem Lambertschen Gesetze.

2. Nimmt dann α weiter von 60 bis 90° zu, so nimmt die Helligkeit im allgemeinen ab, und erreicht in dieser Grenze von $\alpha = 90^\circ$ oder bei streifendem Sehen ungetähr $0,6$ derjenigen bei $\alpha = 0^\circ$.

3. Auf der dem einfallenden Strahle gegenüberliegenden Seite, also auf der Seite der Spiegelung ist die Helligkeit grösser als an den entsprechenden Stellen (von gleichem α) auf derselben Seite.

4. Die Spiegelung wird um so deutlicher und stärker, je grösser der Einfallswinkel ϵ ist. Bei $\epsilon = 45^\circ$ und noch mehr bei 60° ist sie durch grössere Helligkeit, noch nicht aber durch ein deutliches Spiegelbild oder durch Glanz bemerkbar. Die grösste Helligkeit H beträgt bei $\epsilon = 60^\circ$ schon $1,03$, während die mittlere etwas kleiner als $\cos \epsilon$ oder $0,5$ ist, und dies findet statt bei $\nu = 180^\circ$ und $\alpha = 67^\circ$, also bei einem Ausfallswinkel, der grösser als der Einfallswinkel (60°) ist. Auch bei einem Azimuthe, das kleiner als 180° , ist noch eine deutliche Lichtverstärkung zu bemerken, und zwar bis zu $\nu = 162^\circ$. Bei $\epsilon = 75^\circ$ ist eine deutliche Spiegelung mit Glanz sichtbar, und zwar von $\alpha = 73$ bis 90° , am stärksten mit $H = 2,2$ bei $\alpha = 79^\circ (> 75^\circ)$, während $\cos \epsilon = 0,26$. Bei $\epsilon = 82\frac{1}{2}^\circ$ reicht die Spiegelung von $\alpha = 73$ bis 90° , und ist am grössten mit $H = 5,2$ bei $\alpha = 85^\circ$, während $\cos \epsilon = 0,13$. Bei $\epsilon = 86\frac{1}{4}^\circ$ reicht die Spiegelung von $\alpha = 78\frac{1}{2}$ bis 90° , und ist am grössten mit $H = 14,4$ bei $\alpha = 88^\circ$, während $\cos \epsilon = 0,07$.

Man bemerkt also, dass die Spiegelung am stärksten ist bei einem Ausfallswinkel α , der immer etwas grösser als der Einfallswinkel ϵ ist. Nimmt man mit Bourguer an, was auch diese Beobachtungen bestätigen, dass die Fläche der spiegelnden Flächentheilchen um so grösser wird, je kleiner ihr Winkel mit der Gesamtoberfläche, so lässt sich jene Erscheinung, dass bei der stärksten Spiegelung $\alpha > \epsilon$ ist, leicht erklären. Bei merklicher Spiegelung sind α und ϵ Winkel, die $> 60^\circ$ und nicht sehr von einander verschieden sind. Lässt man nun ϵ unverändert und α etwas über ϵ hinauswachsen, so nehmen bei zunehmendem α auch $\alpha - \epsilon$ und $\alpha + \epsilon$ zu. Der Winkel der spiegelnden Flächentheilchen gegen die Gesamtoberfläche ist aber $\frac{1}{2}(\alpha - \epsilon)$, und die Gesamtgrösse dieser Flächentheilchen nimmt ab, wenn α zunimmt, aber nur wenig, da $(\alpha - \epsilon)$ stets klein bleibt. Dagegen ist $\frac{1}{2}(\alpha + \epsilon)$ der Einfalls- und Ausfallswinkel gegen diese Flächentheilchen, und mit seiner Zunahme nimmt die Stärke der Spiegelung zu, und bekanntlich besonders rasch bei grösseren Einfalls- (und Ausfallswinkeln), wie sie hier vorausgesetzt sind. Diese Zunahme überwiegt daher stets jene Abnahme, so dass die stärkste Spiegelung bei $\alpha > \epsilon$ stattfindet.

In Bezug auf die Nachahmung der Helligkeit in der Malerei ergibt sich daher, dass man ziemlich wahrheitsgemässe Ergebnisse erhält, wenn man im allgemeinen

das Lambertsche Gesetz gelten lässt, wenn man ferner bei sehr grossem Ausfallwinkel, besonders in der Nähe der streifenden Sehstrahlen, die Helligkeit auf 0,6 der nach Lambert erhaltenen Helligkeit verkleinert, andererseits aber in der Nähe der Spiegelungspunkte grössere, gegen ihn hin zunehmende Helligkeiten anwendet, die bei wachsendem Einfallswinkel ϵ in Glanzstellen übergehen.

Es wäre nun zu wünschen, dass weitere Untersuchungen an verschiedenen Stoffen mit wechselnder Beschaffenheit ihrer Oberfläche und auch mit feineren Hilfsmitteln, als sie dem Verfasser zu Gebote standen, ausgeführt, und dass für sie alle die Helligkeitsflächen ermittelt würden. Für die Malerei wären solche Untersuchungen besonders über die Bekleidungsstoffe, Leinwand, Tuch, Seide, Sammt, von grossem Werthe, und weiter gehend die Aufstellung von Farbenskalen, die darauf gegründet wären.

Die Empfindungseinheit zum Messen der Empfindungsstärke.

Ich will nun die auf S. 153 erwähnten und in ihrem Grundgedanken bezeichneten Versuche mittheilen, welche ich ausgeführt habe, um die Empfindungsstärke durch eine Empfindungseinheit zu messen.

Mit dem Wachsen der Helligkeit einer Fläche, das ist auch mit dem Wachsen des Reizes, den sie auf unser Auge ausübt, wird die Empfindung der Helligkeit stärker oder die Empfindungsgrösse oder Empfindungsstärke wächst. Aber die Helligkeitsempfindung nimmt nicht gleichförmig zu, wenn die Helligkeit gleichförmig zunimmt, oder allgemein, die Empfindungsstärke wächst nicht in dem gleichen Masse wie der Reiz. Denn wenn eine Fläche mit einer und nachher mit zwei Kerzen beleuchtet wird, so wird die Helligkeit um diejenige vermehrt, welche eine Kerze hervorbringt, und zugleich wird die Helligkeitsempfindung bedeutend gesteigert. Wenn aber die Fläche zuerst mit 100, dann mit 101 Kerzen beleuchtet wird, so wird die Helligkeit wieder um die von einer Kerze hervorgebrachte vermehrt, aber die Helligkeitsempfindung wird nicht merklich gesteigert. Oder allgemeiner: wenn in zwei Fällen der Reiz um gleich viel vermehrt wird, wird nicht zugleich die Empfindungsstärke um gleich viel vermehrt.

Hier drängt sich uns als Masseinheit der Zunahme der Empfindungsstärke und damit der Empfindungsstärke selbst die Merkbarkeit dieser Zunahme auf, so dass wir sagen, zwei Empfindungsstärken sind um eine Empfindungseinheit verschieden, wenn ihr Unterschied gerade bemerkt oder empfunden werden kann. Wenn wir daher im Falle der Helligkeitsempfindung unsere Gypsplatte in einem dunklen Raume mit schwarzen Wänden durch ein unserem Auge verdecktes, vielleicht recht schwaches Licht aus grosser Entfernung beleuchten, sie aber dennoch nicht erkennen können, und dann das Licht näher rücken, bis sich die Gypsplatte von ihrer dunklen Umgebung gerade bemerkbar abhebt, so ist die Empfindungsstärke von Null auf Eins gestiegen, besitzt

also die Stärke der Empfindungseinheit. Hat man dabei die zwei gleichen Platten neben einander gestellt, deren Bilder dann verschmelzen, und man nähert nachher die eine Platte dem Lichte, bis sie von der andern gerade unterschieden werden kann, so ist die Empfindungsstärke wieder um eine Einheit gestiegen, also = 2 geworden. Dann nähert man die dunklere, bis sie gerade als hellere unterschieden werden kann, so erregt sie eine Empfindung von der Stärke 3 u. s. w. Die Empfindungseinheit ist also gegeben durch die untere Grenze der Unterscheidbarkeit zweier Empfindungen, und die Masszahl einer Empfindungsstärke ist die Anzahl der schwächeren Empfindungsstärken, welche man zwischen der gegebenen und dem Mangel an jeder Empfindung mit gerade noch wirksamer Unterscheidbarkeit einschalten kann, vermehrt um Eins. So würde die durch einen Stern hervorgebrachte Empfindungsstärke gleich der Anzahl von Sternen von gerade noch unterscheidbarer Helligkeit sein, welche zwischen dem gegebenen Stern und der Finsterniss liegen, vermehrt um Eins. Diese Empfindungseinheit und daher auch die Masszahl der durch denselben Reiz hervorgebrachten Empfindungsstärke wird natürlich mit der Person, und auch bei derselben Person mit ihren verschiedenen Zuständen, z. B. mit dem Grade der Aufmerksamkeit und der Ermüdung, wechseln.

Dabei steht jedenfalls die Zunahme der Empfindungsstärke mit derjenigen des Reizes in einem gesetzmässigen Zusammenhange; es ist aber bei jener Bestimmung der Empfindungsstärke gar nicht nothwendig, diesen Zusammenhang zu kennen; man kann stets experimentell die Grösse der Empfindung in der angegebenen Weise abzählend bestimmen. Jener Zusammenhang ist aber in Wirklichkeit ein sehr einfacher, und gegeben durch das Webersche Gesetz. Nach ihm ist innerhalb gewisser Grenzen der Unterschied zweier Empfindungen gerade bemerkbar, wenn der Reiz sich um einen bestimmt verhältnissmässigen Theil seiner Grösse ändert.

Nimmt der Reiz r um Δr bis zu r_1 zu, so hat Δr sowohl zu dem kleineren r , wie zu dem grösseren $r_1 = r + \Delta r$ (und auch zu dem mittleren $r + \frac{1}{2} \Delta r$) ein unveränderliches Verhältniss. Ist $r : \Delta r = a$, so ist $r_1 : \Delta r = (r + \Delta r) : \Delta r = a + 1$, oder es ist

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{1}{a}, \quad \frac{\Delta r}{r_1} = \frac{1}{a+1}.$$

So ist z. B. nach der zweiten Reihe der folgenden Versuche der Unterschied der Helligkeiten zweier Gypsplatten gerade bemerkbar, wenn er etwa $\frac{1}{12}$ der Helligkeit der weniger hellen, also $\frac{1}{13}$ derjenigen der helleren beträgt, so dass hier $a = 12$ wäre.

Der Unterschied dieser beiden Verhältnisszahlen liegt aber immer innerhalb der Fehlergrenze. Wir wollen mit Fechner* das Verhältniss $(1 : a)$ die Verhältnisschwelle (Verhältnisskonstante) nennen. a ist ihr reciproker Werth. Der Unterschied

* A. a. O. (S. 153) Bd. 1, S. 244.

der zu den Reizen r und r_1 gehörigen Empfindungen e und e_1 ist gerade bemerkbar, also die angenommene Empfindungseinheit.

Es sei nun eine Empfindung selbst (also nicht ein Empfindungsunterschied) gerade noch bemerkbar, also von dem Mangel einer Empfindung noch unterscheidbar, demnach ihre Stärke = 1, und es sei der zugehörige Reiz = r_1 . Es wächst dann die Empfindungsstärke zu 2, wenn der Reiz $r_2 = r_1 + \frac{1}{\alpha} r_1 = r_1 \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)$ wird; sie wächst zu 3, wenn der Reiz $r_3 = r_2 + \frac{1}{\alpha} r_2 = r_1 \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)^2$ wird, u. s. w. Entsprechend wollen wir die Empfindungsstärke = 0 setzen, wenn der Reiz r_0 so gross ist, dass $r_0 \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) = r_1$ wird, wenn auch in Wirklichkeit jede Empfindung unmerklich oder < 1 bleibt, sobald der Reiz $< r_1$ ist, so dass r_0 keine wirkliche Scheidegrenze verschiedener Empfindungen bildet. Diesen Reiz r_0 wollen wir mit Fechner* den Schwellenwerth s des Reizes nennen. Man kann sich vorstellen, dass von diesem Schwellenwerthe des Reizes an die Empfindung beginnt, sich nach dem Weberschen Gesetze über Null zu erheben, und dass sie merklich oder 1 wird bei $r_1 = \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)s$. Wir erhalten dann die Empfindungen $e = 0, 1, 2, \dots, e$ entsprechend bei den Reizen $r = s, s \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right), s \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)^2, \dots, s \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)^e$, oder es ist

$$r = s \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)^e,$$

und daher

$$\begin{aligned} \log r &= e \log \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) + \log s, \\ \text{oder} \quad e &= \frac{\log r - \log s}{\log \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)}. \end{aligned} \quad (1)$$

Um die Unveränderlichen s und α zu ermitteln, stellte ich Versuche an. Ich benutzte ein kleines Benzinlicht von 9 mm Flammenhöhe, welches die Helligkeit von 0,07 oder (1 : 14,3) Stearinlicht hatte. Denn im Abstände von 1,35 m von der Gypsplatte brachte es auf dieser dieselbe Helligkeit hervor, wie das Stearinlicht im Abstand von 5,11 m auf der benachbarten Platte; und es ist $(1,35 : 5,11)^2 = 0,07 = 1 : 14,3$. Ich stellte nun am dunklen Abend in einer Reihe von Zimmern im entferntesten die beiden Gypsplatten neben einander auf und liess durch die Thüren hindurch den Schein der

* A. a. O. Bd. 1, S. 238 ff. und Bd. 2, S. 13. Die folgenden Formeln stimmen im Wesentlichen mit denen Fechners überein. Derselbe nimmt aber meist keine bestimmte Einheit an, und geht von unendlich kleinen Zuwachsen des Reizes und der Empfindungsgrösse aus. Dem Sinne nach stimmt unsere folgende Formel mit der Unterschiedsmassformel Fechners überein, Bd. 2, S. 97.

Benzinflamme auf sie fallen; dem ohngeachtet konnte ich sie nicht bemerken. Ich näherte nun die Flamme bis die Platten sichtbar wurden. Die Entfernung der Flamme von ihnen war dann 18,82 m, daher die Helligkeit oder der Reiz $r = 0,07 : 18,82^2 = 0,0001972$, und die Empfindung $e = 1$. Ich liess nun, während die Flamme stehen blieb, die eine Platte näher rücken, bis sie heller erschien, als die andere. Sie hatte dann den Abstand von der Flamme = 18,34 m, ihre Helligkeit war daher $r = 0,07 : 18,34^2 = 0,0002075$ und die Empfindung war 2. Der Unterschied der Reize Δr ist daher $0,0002075 - 0,0001972 = 0,0000103$, also $\Delta r : r = (1 : e) = 0,0000103 : 0,0001972 = 0,052 = 1 : 19,2$; und $1 : (e + 1) = 0,0000103 : 0,0002075 = 0,0496 = 1 : 20,2$, also jedesmal $e = 19,2$. Nun liess ich die erste Platte näher rücken, bis sie gerade merkbar heller als die zweite erschien, und erhielt den Abstand 16,25 m u. s. w. Ich erhielt so die Abstände 18,82; 18,34; 16,25; 15,42; 14,24; 13,55 . . . und zuletzt 1,02; 0,97; 0,89; 0,86 m, wobei die letzte Aufstellung die 47., also $e = 47$ war, so dass die Empfindungsstärke 47 Einheiten besass. Dabei ergaben sich der Reihe nach 46 Werthe von $1 : e$ zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Aufstellungen oder Reizen, nämlich 0,052; 0,252; . . . oder ausgedrückt in Tausendtel: 52, 252, 111, 117, 121, 113, 152, 172, 206, 218, 165, 136, 107, 89, 78, 93, 70, 65, 156, 77, 161, 58, 91, 127, 92, 103, 194, 92, 236, 141, 216, 176, 297, 114, 167, 137, 169, 186, 226, 213, 138, 128, 226, 104, 190, 74. Man sieht, dass die Schwankungen sehr bedeutend waren, was zum Theil unvermeidlich sein wird, und in der Unsicherheit der Auffassung der Deutlichkeit liegt, womit der Helligkeitsunterschied bemerkbar ist. Andere oben angeführte Versuche (S. 155) haben ergeben, dass bei der Gleichschätzung zweier Helligkeiten der grösste Abstand derselben vom Mittel zu der Helligkeit selbst das Verhältniss 0,0406 besass, und dies ist kleiner als die kleinste der obigen Zahlen (0,052). Wäre die erstere Zahl unter den gleichen Umständen wie die letztere, also auch mit der kleinen Benzinflamme ermittelt, so könnte man in die Mitte zwischen beiden die eigentliche Grenze der Erkennbarkeit des Unterschiedes setzen. Das Ueberragen der beobachteten Zahlen über diese Grenze rührt von der im Begriffe der Empfindungseinheit angenommenen Erkennbarkeit des Empfindungsunterschiedes her, und ihr Schwanken von dem Wechsel in dem augenblicklich verlangten Grade der Deutlichkeit des Erkennens. Wir werden daher in der grösseren Menge der Beobachtungen eine grössere Sicherheit suchen müssen.

Bei den angeführten Versuchen wurden also zwischen der Dunkelheit und derjenigen Helligkeit, welche bei dem Lichtabstande von 0,86 m herrschte, oder bei $r = 0,07 : 0,86^2 = 0,0948$, 46 erkennbar verschiedene Helligkeiten eingeschaltet, oder die letzte Empfindungsstärke war $e = 47$. Dadurch kann man den mittleren Werth von e und den Schwellenwerth s berechnen, indem man in Formel (1) die zusammengehörigen Werthe $e = 1$, $r = 0,0001972$ und $e = 47$, $r = 0,0948$ einsetzt, und von den beiden so gewonnenen Gleichungen die eine von der anderen abzählt. Es fällt dadurch s aus, und man erhält

Person mit ihrem Zustande, z. B. mit dem Grade der Aufmerksamkeit und der Ermüdung. Bei den Helligkeitsempfindungen ist aber bei geringen Helligkeiten die Gewöhnung an die Dunkelheit, bei starken die Gewöhnung an das Licht von Einfluss, wobei die grössere Oeffnungsweite der Pupille im Dunkeln eine wesentliche Rolle spielen wird. Ich stellte eine zweite Reihe von Versuchen an, nachdem ich das Auge durch etwa 10 Minuten langes Zubringen im Dunkeln an die Dunkelheit gewöhnt und empfindlicher für schwache Lichteindrücke gemacht hatte. Ich stellte die Benzinflamme sehr klein und schützte die Wände des Zimmers, in dem ich mich befand, vor Beleuchtung durch dies Licht. Im Gegensatz dazu waren bei den vorhin angegebenen Versuchen diese Wände merklich hell und das Auge nicht an die Dunkelheit gewöhnt. Bei den neuen Versuchen hatte die Benzinflamme die Höhe von 7 mm und die Lichtstärke von $0,0232 = 1:43,2$. Ich fand dann die erste Sichtbarkeit ($\epsilon = 1$) bei $H = 0,000065$, und $1:\epsilon$ der Reihe nach $= 0,077; 0,100; \dots$ oder in Tausendtel 77, 100, 77, 48, 89, 74, 59, 96, 71, 108, 107, 58, 93, welche Werthe wesentlich kleiner als die früheren sind. Die letzte Helligkeit war $0,0001792$ bei $\epsilon = 14$. Man findet dann den mittleren Werth von $1:\epsilon = 0,0811 = 1:12,3; s = 0,00006012; r = 0,00006012 \cdot 1,0811'$.

Die Kurve ist durch die gestrichelte Linie k_1 der Figur 6 dargestellt.

Die Vergleichung der beiden Kurven k und k_1 zeigt, dass die Empfindungsstärken in hohem Grade mit der augenblicklichen Beschaffenheit des Sinneswerkzeuges wechseln. Es geht daraus hervor, dass die Masszahl der Empfindungsstärke durchaus nicht allein von der Grösse des Reizes abhängt, sondern selbstverständlich auch von der Person und ihrer augenblicklichen Beschaffenheit. Man ist durch solche Untersuchungen in den Stand gesetzt, die Empfindungsfähigkeiten oder Empfindlichkeiten* verschiedener Personen oder derselben Person zu verschiedenen Zeiten mit einander zu vergleichen.

Dabei macht es aber einen Unterschied, ob man die Unterschiedsschwellen oder die Reizschwellen mit einander vergleicht. Im ersteren Falle verhalten sich zwei Empfindlichkeiten E_a und E_a' wie die Zahlen a und a' . Denn wenn eine Person $\frac{1}{200}$ eine andere erst $\frac{1}{10}$ der Zunahme eines Reizes empfindet, so verhalten sich ihre Empfindlichkeiten wie $20:10$. Es verhalten sich also die Unterschiedsempfindlichkeiten umgekehrt wie die Unterschiedsschwellen, oder gerade wie deren reciproke Werthe, oder es ist

$$E_a : E_a' = \frac{1}{a'} : \frac{1}{a} = a : a'.$$

Ebenso verhalten sich offenbar die Schwellenempfindlichkeiten umgekehrt wie die Reizschwellen, oder

$$E_s : E_s' = s' : s.$$

*) Vergl. Fechner a. a. O., Bd. 1, S. 69 ff. und Bd. 2, S. 142 ff.

Bei unseren Versuchen war für das an das Licht gewöhnte Auge $\alpha = 6,96$, $s = 0,0001728$, und für das an Dunkelheit gewöhnte $\alpha' = 12,3$, $s' = 0,00006012$. Daher war $E_s : E_s' = 6,96 : 12,3 = 1 : 1,77$, und $E_r : E_r' = 0,00006012 : 0,0001728 = 1 : 2,86$.

Beiderlei Empfindlichkeiten haben sich also nicht gleichförmig geändert, sondern die Schwellenempfindlichkeit mehr als die Unterschiedsempfindlichkeit. Dass sich erstere durch die Gewöhnung an die Dunkelheit stark erhöht, ist bekannt, indem der Gewöhnte lesen kann, wo der aus dem Hellen kommende nichts zu unterscheiden vermag.

Die Unterschiedsempfindlichkeit ändert sich weniger, bleibt aber doch nicht ungeändert, wie Fechner annehmen zu müssen glaubt*, indem er voraussetzt, dass das Webersche Gesetz ohne Aenderung der Konstanten über jene Zustandsänderung des Beobachters wegschreitet.

* A. a. O. Bd. 1, S. 165.

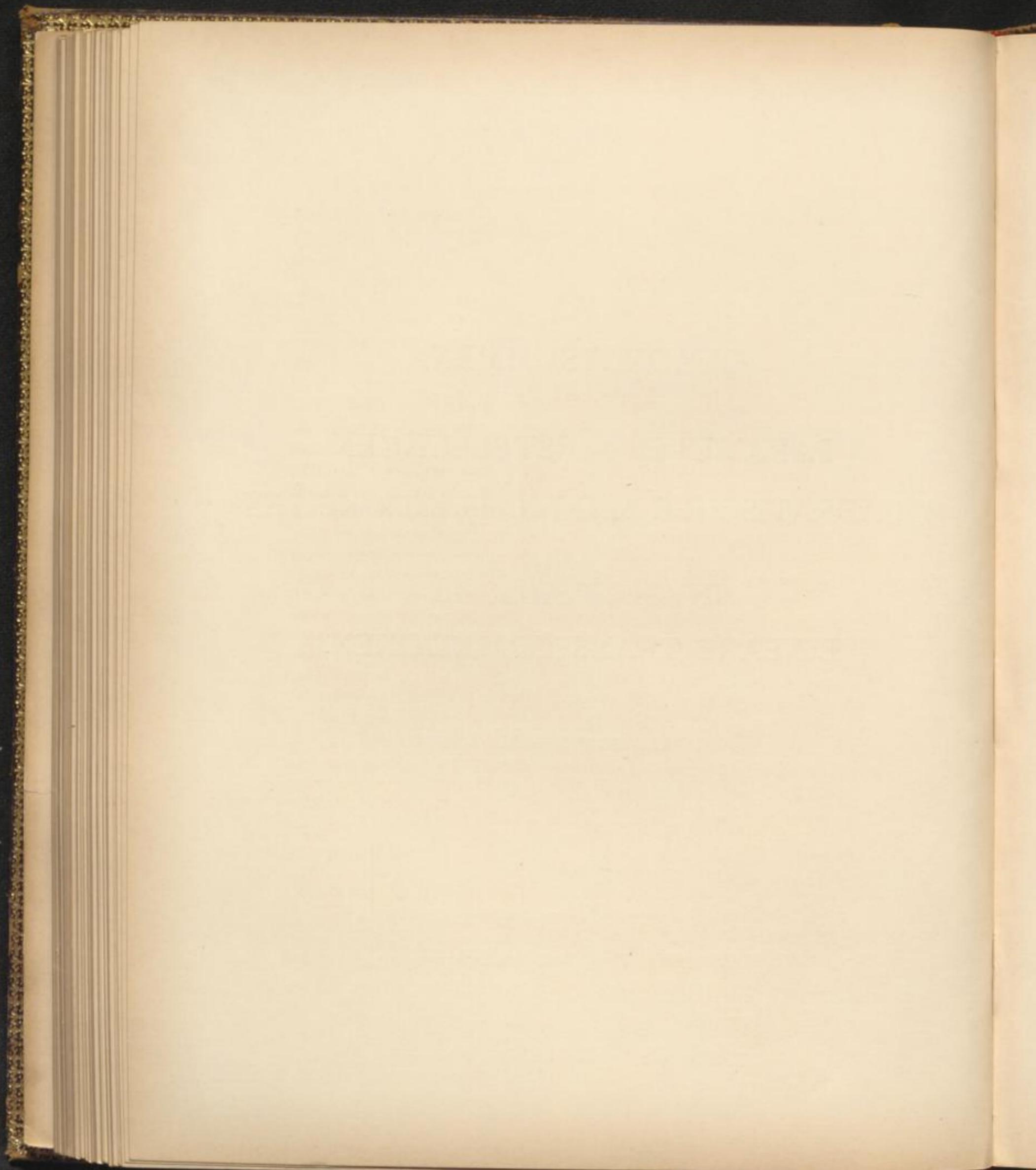
QUADRATSUMMEN.

PARAMETERDARSTELLUNGEN
QUADRATISCHER MANNICHFALTIGKEITEN.

INVOLUTORISCHE
LINEARE TRANSFORMATIONEN.

VON

LUDWIG WEDEKIND.



Vorbemerkung.

Die gegenwärtige Arbeit wurde — abgesehen von den Artikeln 5a bis 5e, die nachträgliche Umarbeitung und Erweiterung erfuhren — vor zwei Jahren abgeschlossen und ihr Inhalt damals in engeren Kreisen von Fachgenossen bekannt gegeben. Inzwischen sind von anderen Seiten Untersuchungen veröffentlicht worden, die sich, soweit wenigstens lineare Transformationen in Rede stehen, mit den Ergebnissen der vorliegenden Darstellung zum Theil berühren, zum Theil über sie hinausgehen. Es gilt das, wenn anders die Vergleichung erschöpfend war, insbesondere von den Kronecker'schen Abhandlungen über orthogonale Systeme in dem Jahrgang 1890 der Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften (S. S. 485 f., 525 f., 601 f., 691 f., 873 f., 1063 f.) und von den Betrachtungen über die linearen Transformationen einer Fläche zweiter Ordnung in sich, die Herr Lindemann, unter gleichzeitiger Beibringung eines ausführlichen Literaturnachweises, in dem zweiten Bande der Clebsch-Lindemann'schen Vorlesungen über Geometrie (S. S. 356—373) niedergelegt hat. — Möge es den nachfolgenden Aufzeichnungen gelingen, sich selbst zu rechtfertigen, wenn sie trotzdem in später Stunde noch unverkürzt an die Oeffentlichkeit treten.

I. Quadratsummen.

1. Wird ein Punkt des einschaligen Hyperboloids aufgefasst als Schnitt der beiden durch ihn hindurchgehenden Erzeugenden

$$\left. \begin{aligned} \frac{x}{a} + \frac{z}{c} &= u \left(1 - \frac{y}{b} \right) \\ u \left(\frac{x}{a} - \frac{z}{c} \right) &= 1 + \frac{y}{b} \end{aligned} \right\} \text{ und } \left. \begin{aligned} \frac{x}{a} + \frac{z}{c} &= v \left(1 + \frac{y}{b} \right) \\ v \left(\frac{x}{a} - \frac{z}{c} \right) &= 1 - \frac{y}{b} \end{aligned} \right\}$$

so gewinnt man für seine Coordinaten die Darstellung

$$\frac{x}{a} = \frac{uv+1}{u+v}, \quad \frac{y}{b} = \frac{u-v}{u+v}, \quad \frac{z}{c} = \frac{uv-1}{u+v}.$$

Ein Punkt des hyperbolischen Paraboloids erscheint durch die Gleichungen bestimmt

$$\frac{x}{a} = u + v, \quad \frac{y}{b} = u - v, \quad \frac{z}{c} = 2uv,$$

wenn er als Schnitt der Geraden

$$\left. \begin{aligned} u \left(\frac{x}{a} - \frac{y}{b} \right) &= \frac{z}{c} \\ \frac{x}{a} + \frac{y}{b} &= 2u \end{aligned} \right\} \text{ und } \left. \begin{aligned} v \left(\frac{x}{a} + \frac{y}{b} \right) &= \frac{z}{c} \\ \frac{x}{a} - \frac{y}{b} &= 2v \end{aligned} \right\}$$

vorge stellt wird.

Die angezogenen Darstellungen geben ersichtlichen Anlass, die beiden Identitäten in's Auge zu fassen

$$(uv + 1)^2 + (u - v)^2 \equiv (uv - 1)^2 + (u + v)^2$$

und

$$(u + v)^2 - (u - v)^2 \equiv 4uv.$$

Diese Identitäten vereinfachen sich beziehlich für $v = u (= t)$ und für $u = t^2$, $v = 1$ zu

$$(1) \quad (t^2 - 1)^2 + (2t)^2 \equiv (t^2 + 1)^2;$$

sie liefern damit an der Hand analytisch-geometrischer Ueberlegungen die bekannte Gleichung, welche der zahlentheoretischen Ermittlung rationaler rechtwinkliger Dreiecke vorsteht.

2. Der Identität (1) mag man jede der beiden Formen geben

$$\left(\frac{t^2 - 1}{t^2 + 1} \right)^2 + \left(\frac{2t}{t^2 + 1} \right)^2 \equiv 1 \quad \text{und} \quad \left(\frac{t^2 + 1}{t^2 - 1} \right)^2 - \left(\frac{2t}{t^2 - 1} \right)^2 \equiv 1.$$

Die Benutzung dieser Formen im Wege einmaliger oder wiederholter Multiplikation bietet das Mittel, gesetzmässig aus jeder beliebigen Identität neue Identitäten in unbeschränkter Zahl abzuleiten. So ergibt sich

$$(2) \quad \left(\frac{t_1^2 - 1}{t_1^2 + 1} \cdot \frac{t_2^2 - 1}{t_2^2 + 1} \right)^2 + \left(\frac{t_1^2 - 1}{t_1^2 + 1} \cdot \frac{2t_2}{t_2^2 + 1} \right)^2 + \left(\frac{2t_1}{t_1^2 + 1} \right)^2 \equiv 1;$$

$$(3) \quad \left(\frac{t_1^2 + 1}{t_1^2 - 1} \cdot \frac{t_2^2 - 1}{t_2^2 + 1} \right)^2 + \left(\frac{t_1^2 + 1}{t_1^2 - 1} \cdot \frac{2t_2}{t_2^2 + 1} \right)^2 - \left(\frac{2t_1}{t_1^2 - 1} \right)^2 \equiv 1;$$

$$(4) \quad \left(\frac{t_1^2 + 1}{t_1^2 - 1} \cdot \frac{t_2^2 + 1}{t_2^2 - 1} \right)^2 - \left(\frac{t_1^2 + 1}{t_1^2 - 1} \cdot \frac{2t_2}{t_2^2 - 1} \right)^2 - \left(\frac{2t_1}{t_1^2 - 1} \right)^2 \equiv 1;$$

aber auch,

$$(5) \left(\frac{t_1-1}{t_1+1} \cdot \frac{t_2-1}{t_2+1} \cdot \frac{t_3-1}{t_3+1} \right)^2 + \left(\frac{t_1-1}{t_1+1} \cdot \frac{t_2-1}{t_2+1} \cdot \frac{2t_3}{t_3+1} \right)^2 + \left(\frac{t_1-1}{t_1+1} \cdot \frac{2t_2}{t_2+1} \right)^2 + \left(\frac{2t_1}{t_1+1} \right)^2 \equiv 1;$$

u. s. f.

Beseitigung der Nenner und geeignete Umstellung der Terme in Identitäten von der angeführten Art lehrt — bei Verwendung rationaler Parameterwerthe t —

Es können stets, und zwar bei beliebigen ganzzahligen p, q stets auf $2(p+q-2)$ -fach unendlich viele Arten, Systeme von p ganzen Zahlen A und q ganzen Zahlen B derart gefunden werden, dass die arithmetische Summe der Quadrate der A gleich ist der arithmetischen Summe der Quadrate der B .

3. Wird t ersetzt durch

$$\varepsilon_1 t_1 + \varepsilon_2 t_2 + \dots + \varepsilon_n t_n = \Sigma \varepsilon_i t_i = \tau,$$

so verwandelt sich die Identität (1) in

$$(6) (\Sigma \varepsilon_i t_i - 1)^2 + \varepsilon_1 (2 t_1)^2 + \varepsilon_2 (2 t_2)^2 + \dots + \varepsilon_n (2 t_n)^2 \equiv (\Sigma \varepsilon_i t_i + 1)^2$$

oder

$$(7) \left(\frac{\tau-1}{\tau+1} \right)^2 + \varepsilon_1 \left(\frac{2 t_1}{\tau+1} \right)^2 + \varepsilon_2 \left(\frac{2 t_2}{\tau+1} \right)^2 + \dots + \varepsilon_n \left(\frac{2 t_n}{\tau+1} \right)^2 \equiv 1.$$

Die Gleichung (6) bestätigt, wenn man die ε_i in der Bedeutung von Vorzeichen auffasst, die Wahrheit des soeben erkannten Satzes von einem anderen Standpunkt aus. In besonders übersichtlicher Weise liefert sie — für $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = \varepsilon_n = 1$ und bei Benutzung ganzzahliger Werthe der t_i — n -fach unendlich viele Systeme von $n+1$ ganzen Zahlen, für welche die arithmetische Summe ihrer Quadrate sich als das Quadrat einer ganzen Zahl erweist.

Wird $\varepsilon_i = \frac{a_i}{a}$ und, zur Vermeidung von Brüchen, $t_i = a u_i$ gesetzt, so tritt die Gleichung (6) unter die etwas allgemeinere Form

$$(8) a (a \Sigma a_i u_i^2 - 1)^2 + a_1 (2 a u_1)^2 + a_2 (2 a u_2)^2 + \dots + a_n (2 a u_n)^2 \equiv a (a \Sigma a_i u_i^2 + 1)^2$$

4. Die Gleichungen (2), (5) und verwandte oder auch die Gleichung (6) für $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = \varepsilon_n = 1$ stellen den einrechtwinkligen zweidimensionalen (d. h. ebenen) rationalen Dreiecken zweirechtwinklige dreifach ausgedehnte (räumliche, unebene, windschiefe) rationale Vierecke und stellen ihnen allgemein rationale $(n-1)$ -rechtwinklige n -dimensionale $(n+1)$ -Ecke an die Seite.

* Durch die Gleichung (8) wird für beliebig gewählte Zahlen a, a_1, \dots, a_n die Aufgabe gelöst, ganze Zahlen A, A_1, \dots, A_n zu finden, so dass das Aggregat vielfacher Quadrate $\Sigma a_i A_i^2$ gleich einem bedingten Vielfachen einer anderen Quadratzahl, nämlich $= a A^2$ werde. Die Aufgabe, die Zahlen A_i so zu ermitteln, dass jenes Aggregat gleich einem nicht bedingten Vielfachen $a A^2$ werde, kann mindestens nicht in voller Unbeschränktheit gestellt werden, da beispielsweise a nicht negativ sein dürfte, wenn sämtliche a_i positiv gewählt sind. Durch die triviale Gleichung

$$\Sigma a_i (a A_i)^2 \equiv a^2 \Sigma a_i A_i^2$$

erledigt sich die Aufgabe, ganze Zahlen $B_i = a A_i$ so zu finden, dass das Aggregat $\Sigma a_i B_i^2$ sich als bedingtes Vielfache einer nicht bedingten Quadratzahl a^2 erweise.

II. Parameterdarstellungen quadratischer Mannichfaltigkeiten.

5. Mit jeder der im vorhergehenden Abschnitt auf 1 gebrachten Identitäten geht offenbar rationale Parameterdarstellung einer »centralen« Mannichfaltigkeit zweiter Ordnung Hand in Hand. So liefert die Gleichung (2) vermöge des Ansatzes

$$\frac{x}{a} = \frac{u^2 - 1}{u^2 + 1} \cdot \frac{v^2 - 1}{v^2 + 1}, \quad \frac{y}{b} = \frac{u^2 - 1}{u^2 + 1} \cdot \frac{2v}{v^2 + 1}, \quad \frac{z}{c} = \frac{2u}{u^2 + 1}$$

das Ellipsoid $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$; u. s. f.

Die Identität (7) bietet den Vortheil, die centralen Mannichfaltigkeiten gleicher Ausdehnung nach formal übereinstimmenden Gesetzen zu erledigen. Vermöge ihrer ist beispielsweise für $n = 2$, und wenn

$$(9) \quad \frac{x}{a} = \frac{\varepsilon u^2 + \varepsilon' v^2 - 1}{\varepsilon u^2 + \varepsilon' v^2 + 1}, \quad \frac{y}{b} = \frac{2u}{\varepsilon u^2 + \varepsilon' v^2 + 1}, \quad \frac{z}{c} = \frac{2v}{\varepsilon u^2 + \varepsilon' v^2 + 1}$$

angenommen wird,

$$\frac{x^2}{a^2} + \varepsilon \frac{y^2}{b^2} + \varepsilon' \frac{z^2}{c^2} = 1;$$

und es ist sonach lediglich eine Frage der Vorzeichen $\varepsilon, \varepsilon'$, ob durch die Gleichungen (9) die eine oder die andere der Mittelpunktlflächen dargestellt wird.

5a. Durch den Ansatz (9), der die Betrachtung auf Gebilde des dreifach ausgedehnten Raumes einschränkt, wird eine Abbildung der Flächen zweiter Ordnung auf die uv -Ebene vermittelt; wir verweilen in Kürze bei einigen Besonderheiten, die ihr eigen sind.

Den Gleichungen

$$\frac{x}{a} = \frac{u^2 + v^2 - 1}{u^2 + v^2 + 1}, \quad \frac{y}{b} = \frac{2u}{u^2 + v^2 + 1}, \quad \frac{z}{c} = \frac{2v}{u^2 + v^2 + 1}$$

— um etwa weiterhin beim Ellipsoid stehen zu bleiben — ordnen sich die Umkehrformeln zu

$$u^2 = \frac{c^2 y^2}{c^2 y^2 + b^2 z^2} \cdot \frac{a+x}{a-x}, \quad v^2 = \frac{b^2 z^2}{c^2 y^2 + b^2 z^2} \cdot \frac{a+x}{a-x}.$$

Die Abbildung ist daher ein-vierdeutig; derart indessen, dass sie sich lediglich innerhalb einer einfachen Gruppierung von Punkten und Bildpunkten zu je vieren bewegt: je vier Punkten $\eta u, \eta' v$ ($\eta = \pm 1, \eta' = \pm 1$) entsprechen eindeutig vier Punkte $x, y, z, \eta' z$, jedem von diesen ununterschiedlich jene vier ersten Punkte wieder.

Die Scheitel $a, 0, 0$ und $-a, 0, 0$ des Ellipsoids mögen A, A' heißen, die Berührungsebenen in ihnen beziehlich mit $\varepsilon, \varepsilon'$ bezeichnet sein.

Die in die yz -Ebene, die zx - und die xy -Ebene entfallenden Hauptschnitte der Fläche bilden sich in gleicher Reihenfolge in den Einheitskreis $u^2 + v^2 = 1$, in

die Axe $u=0$ und in $v=0$ ab; es empfiehlt sich deshalb, die Bildebene normal zur x -Axe zu stellen — also sie etwa in e' anzulegen — und die Spur der xy -Ebene in ihr als u , die Spur der xz -Ebene als v -Axe zu wählen. Den Schnittpunkten der genannten Bildcurven entsprechen die Scheitel der Fläche. Der Scheitel A macht eine Ausnahme, insofern sein Bild vollständiger in dem Kreise von unendlich grossem Radius zu suchen ist: man hat $u^2 + v^2 = \infty$ zu setzen, wenn x, y, z zu $a, 0, 0$ werden sollen. Und wie der Flächenpunkt A , so zeigen auch die seinem Bilde angehörigen imaginären Kreispunkte der uv -Ebene ein Ausnahmeverhalten; jedem von ihnen entspricht eine der beiden imaginären geradlinigen Erzeugenden des Ellipsoids, die sich in A schneiden. In der That mag man jene imaginären Kreispunkte als die — von s unabhängigen — Grenzlagen ansehen, denen die Schnitte von $p u + q v + 1 = 0$ mit dem Geradenpaar $u + \eta i v + s = 0$ ($\eta = \pm 1$) für $\lim p = 0 = \lim q$ zustreben; als ihre Bilder auf der Fläche erscheinen dann die — von s abhängigen — Punkte $a, -\frac{b}{s}, -\eta i \frac{c}{s}$, und diese erfüllen in ihrer Gesamtheit das Geradenpaar $\frac{x}{a} = 1, \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 0$.

Die Bilder der vier reellen Kreispunkte des Ellipsoids sind die Punkte $0, \frac{\pm \sqrt{a^2 - c^2} \pm \sqrt{a^2 - b^2}}{\sqrt{b^2 - c^2}}$ der uv -Ebene; die Zuordnung ist des genaueren dahin zu verstehen, dass den Punkten

$$0, \frac{\eta \sqrt{a^2 - c^2} + \eta' \sqrt{a^2 - b^2}}{\sqrt{b^2 - c^2}} \quad (\eta = \pm 1, \eta' = \pm 1)$$

eindeutig die Flächenpunkte

$$\eta \eta' a \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}}, \quad 0, \quad \eta c \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}}$$

entsprechen.

5 b. Ebene Schnitte des Ellipsoids bilden sich in Kreise ab, insbesondere jeder Schnitt der Fläche mit einer Ebene

$$\alpha \frac{x}{a} + \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} + \delta = 0$$

in den Kreis

$$(\alpha + \delta)(u^2 + v^2) + 2\beta u + 2\gamma v - (\alpha - \delta) = 0$$

oder

$$\left(u + \frac{\beta}{\alpha + \delta}\right)^2 + \left(v + \frac{\gamma}{\alpha + \delta}\right)^2 = \frac{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 - \delta^2}{(\alpha + \delta)^2}$$

Werden die Schnitte durch den Scheitel A geführt ($\alpha = -\delta$), so arten die Gleichungen der Bildkreise in $\beta u + \gamma v + \delta = 0$, die Kreise in die Gesamtheit der Geraden der uv -Ebene aus.

Fasst man die schneidenden Ebenen zu Ebenenbüscheln, ihre Schnitte zu »Schnittbüscheln« zusammen, so ordnen sich die Bildkreise natürlich zu Büscheln, deren Grundpunkte jedesmal die Schnitte der Fläche mit der Axe des betreffenden Ebenenbüschels abbilden. Ist eine solche Axe dargestellt als Schnitt der beiden Ebenen

$$u \frac{x}{a} + \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} + \delta = 0, \quad u' \frac{x}{a} + \beta' \frac{y}{b} + \gamma' \frac{z}{c} + \delta' = 0,$$

und sind demgemäss

$$u^2 + v^2 + 2 \frac{\beta}{a + \delta} u + 2 \frac{\gamma}{a + \delta} v - \frac{a - \delta}{a + \delta} = 0,$$

$$u'^2 + v'^2 + 2 \frac{\beta'}{a' + \delta'} u' + 2 \frac{\gamma'}{a' + \delta'} v' - \frac{a' - \delta'}{a' + \delta'} = 0$$

die Grundkreise des zugeordneten Bildbüschels, so erhalten — für $(\gamma \alpha') = \gamma \alpha' - \gamma' \alpha$ u. s. f. — Mittellinie (Centrale) und gemeinsame Sehne (Chordale) aller Kreise des Büschels beziehlich die Gleichungen

$$\{(\gamma \alpha') + (\gamma \delta')\} u - \{(\beta \alpha') + (\beta \delta')\} v + (\gamma \beta) = 0$$

und

$$\{(\beta \alpha') + (\beta \delta')\} u + \{(\gamma \alpha') + (\gamma \delta')\} v - (a \delta') = 0.$$

Diese geben ungezwungenen Aufschluss über das Verhalten eines Bildbüschels bei allen besonderen Lagen der Schnittbüschelaxe, die man etwa der Beachtung werth finden möchte.

5 c. Hinsichtlich der beiden soeben durch ihre Gleichungen festgelegten Kreise ist, wie man leicht erkennt,

$$u \alpha' + \beta \beta' + \gamma \gamma' = \delta \delta'$$

die Bedingung dafür, dass sie sich unter rechten Winkeln schneiden*. Diese Bedingung nimmt die Form an

$$\frac{x' x''}{a^2} + \frac{y' y''}{b^2} + \frac{z' z''}{c^2} = 1,$$

wenn es sich um die Bilder von Schnitten handelt, die durch zwei Ebenen

$$\frac{x' x}{a^2} + \frac{y' y}{b^2} + \frac{z' z}{c^2} = 1, \quad \frac{x'' x}{a^2} + \frac{y'' y}{b^2} + \frac{z'' z}{c^2} = 1$$

hervorgerufen werden. D. h.

Wenn von zwei der Fläche beegrenden Ebenen eine jede durch den Pol der anderen geht, so durchsetzen die Bildkreise der Schnitte einander rechtwinklig.

In der gedachten Wechselbeziehung befinden sich je zwei Ebenen, die durch polar conjugirte Geraden gehen; und man hat also weiter:

Entsprechen sich die Axen l, m zweier Schnittbüschel mit Bezug auf das Ellipsoid als conjugirte Polaren, so entfallen die Kreise eines jeden der beiden Bildbüschel in die

* Vergl. Casey, On Bircircular Quartics; Transactions of the Royal Irish Academy, Bd. 24, S. 457.

Orthogonalkreise des anderen. Tritt die Axe l in die Ebene e ein ($x' = x'' = a$), so verbindet m den Scheitel A mit dem Berührungspunkt T der Tangentialebene t , welche — neben e — durch l an das Ellipsoid gelegt werden kann.

Behandelt man l in diesem Falle als die Gerade

$$\frac{x}{a} - 1 = 0, \quad \frac{x}{a} - 2\beta \frac{y}{b} - 2\gamma \frac{z}{c} + 1 = 0$$

und eine beliebige durch l hindurchgehende Ebene in der Gleichungsform

$$(1 + \lambda) \frac{x}{a} - 2\beta \frac{y}{b} - 2\gamma \frac{z}{c} + 1 - \lambda = 0,$$

so erhält der Kreis, welcher den Schnitt dieser Ebene abbildet, die Gleichung

$$(u - \beta)^2 + (v - \gamma)^2 = \beta^2 + \gamma^2 + \lambda,$$

und man sieht:

Liegt die Axe eines Schnittbüschels in der Tangentialebene des Scheitels A , so lagern sich die Bildkreise zu einer Schaar concentrischer Kreise.

Der Mittelpunkt β, γ dieser Kreise ist das Bild des Berührungspunktes T . Denn der veränderliche Kreis der Schaar verjüngt sich zu jenem Mittelpunkt, sobald sich der zugeordnete ebene Schnitt seinerseits in einen Punkt zusammenzieht; und das geschieht für die dem betrachteten Schnittbüschel angehörige Tangentialebene t .

Das Bild des Schnittbüschels m besteht in diesem Fall aus dem Strahlbüschel, dessen Träger der Mittelpunkt der concentrischen Kreise ist. Denn weil die Schnitte des Büschels durch T gehen, so gehen ihre Bilder durch den Bildpunkt von T ; und weil die Schnitte den Scheitel A enthalten, so sind ihre Bilder gerade Linien.

Was von dem Mittelpunkt jeder Schaar von concentrischen Kreisen gilt, hat für den Mittelpunkt jedes beliebigen Einzelkreises Geltung; und sonach ist in Vorstehendem überhaupt ein constructives Verfahren gewonnen, nach welchem man zu jedem ebenen Schnitt des Ellipsoids — und zwar durch Vermittlung der Gerade l , in der die Ebene des Schnitts die Tangentialebene e schneidet — den Flächenpunkt T finden kann, der dem Mittelpunkt des zugeordneten Bildkreises entspricht.

Rückt l innerhalb e in's Unendliche, so stellen sich die Ebenen des Büschels l normal zur x -Axe; diese wird ihrerseits zur Trägerin des Büschels m . Der gemeinsame Mittelpunkt aller Kreise, die den Büschel l abbilden, tritt alsdann, ebenso wie der mit diesem Mittelpunkt vereinigt gelegene Träger des Strahlbüschels, in welchem der Schnittbüschel m sein Bild findet, in den Nullpunkt der uv -Ebene ein.

Ist l eine Tangente in A , etwa

$$\frac{x}{a} - 1 = 0, \quad \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} = 0,$$

und demgemäss m die conjugirte Tangente

$$\frac{x}{a} - 1 = 0, \quad \gamma \frac{y}{b} - \beta \frac{z}{c} = 0,$$

so arten die Bilder der Schnittbüschel l und m vollends in zwei zu einander rechtwinklig gestellte Schaaren von parallelen Geraden aus; denn dem Schnitt der Fläche mit der Ebene

$$\lambda \frac{x}{a} + \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} - \lambda = 0$$

entspricht die Bildcurve

$$\beta u + \gamma v - \lambda = 0,$$

und dem Schnitt mit

$$\mu \frac{x}{a} + \gamma \frac{y}{b} - \beta \frac{z}{c} - \mu = 0$$

das Bild

$$\gamma u - \beta v - \mu = 0.$$

5 d. Die Schnitte der Fläche mit anderen Flächen zweiter Ordnung bilden sich allgemein in Curven vierter Ordnung ab, die in den imaginären Kreispunkten Doppelpunkte besitzen*. Enthalten die schneidenden Flächen den Scheitel A , so werden die Bilder Curven dritter Ordnung, die durch jene Kreispunkte hindurchgehen; sie vereinfachen sich zu Curven zweiter Ordnung, wenn die Grundfläche von den schneidenden Flächen in A berührt wird. Als diese Flächen kann man im letzteren Falle unbeschadet der Allgemeinheit Kegel wählen, deren Scheitel in A liegen.

Die Bilder beispielsweise der Krümmungslinien des Ellipsoids als seiner Schnitte mit den confocalen Flächen

$$\frac{x^2}{a^2 + \lambda} + \frac{y^2}{b^2 + \lambda} + \frac{z^2}{c^2 + \lambda} = 1$$

sind die Curven

$$(u^2 + v^2)^2 + 2 \frac{2a^2 - b^2 + \lambda}{b^2 + \lambda} u^2 + 2 \frac{2a^2 - c^2 + \lambda}{c^2 + \lambda} v^2 + 1 = 0.$$

Eine jede von ihnen ist die Umhüllung aller Kreise, die, aus den Punkten der Curve

$$(a^2 - c^2)(b^2 + \lambda)u^2 + (a^2 - b^2)(c^2 + \lambda)v^2 + (a^2 - b^2)(a^2 - c^2) = 0$$

als ihren Mittelpunkten beschrieben, den Kreis $u^2 + v^2 = 1$ rechtwinklig durchsetzen. Jene Kreise bilden die Schnitte ab, deren Ebenen normal zur yz -Ebene gestellt sind und berührend an die Krümmungslinie herantreten; der Ort der Mittelpunkte seinerseits ist Bild der Curve, nach welcher das Ellipsoid von dem Kegel

$$(a^2 - b^2)(a^2 - c^2) \left(\frac{x}{a} - 1 \right)^2 + (a^2 - c^2)(b^2 + \lambda) \frac{y^2}{b^2} + (a^2 - b^2)(c^2 + \lambda) \frac{z^2}{c^2} = 0$$

geschnitten wird.

5 e. Wird $a = b = c = 1$, so ist die behandelte Abbildung keine andere als die stereographische Projection, vermöge deren die Kugel vom Radius 1 aus einem Pol auf die zugehörige Gleicherebene ausgebreitet wird.

* Man vergleiche über diese Curven die erwähnte Abhandlung von Casey.

6. Für $t = \cotg \frac{\varphi}{2} = i \cdot \frac{e^{\frac{\varphi}{2}i} + e^{-\frac{\varphi}{2}i}}{e^{\frac{\varphi}{2}i} - e^{-\frac{\varphi}{2}i}}$ ist

$$\frac{t^2 - 1}{t^2 + 1} = \frac{e^{\varphi i} + e^{-\varphi i}}{2} = \cos \varphi, \quad \frac{2t}{t^2 + 1} = \frac{e^{\varphi i} - e^{-\varphi i}}{2i} = \sin \varphi;$$

und für $t = \text{Cotg} \frac{\varphi}{2} = \frac{e^{\frac{\varphi}{2}} + e^{-\frac{\varphi}{2}}}{e^{\frac{\varphi}{2}} - e^{-\frac{\varphi}{2}}}$ beziehlich

$$\frac{t^2 + 1}{t^2 - 1} = \frac{e^{\varphi} + e^{-\varphi}}{2} = \text{Cos} \varphi, \quad \frac{2t}{t^2 - 1} = \frac{e^{\varphi} - e^{-\varphi}}{2} = \text{Sin} \varphi.$$

Geeignete Verwendung dieser Beziehungen liefert transcendent Parameterdarstellungen, wie sie mindestens theilweise altbekannt sind. Insbesondere treten auf Grund der Gleichungen (2), (3), (4) das Ellipsoid und die beiden Hyperboloide unter die analytischen Darstellungen

$$\begin{aligned} x &= a \cos \varphi \cos \psi, & y &= b \cos \varphi \sin \psi, & z &= c \sin \varphi; \\ x &= a \text{Cos} \varphi \cos \psi, & y &= b \text{Cos} \varphi \sin \psi, & z &= c \text{Sin} \varphi; \\ x &= a \text{Cos} \varphi \text{Cos} \psi, & y &= b \text{Cos} \varphi \text{Sin} \psi, & z &= c \text{Sin} \varphi. \end{aligned}$$

III. Involutorische lineare Transformationen.

a. Allgemeine Betrachtungen.

7. Unter i, k, p, q seien im Folgenden ausnahmslos individuelle Indices, entnommen der Zahlenreihe $1, 2, \dots, n$, verstanden; ik bedeute eine Combination zu zweien bei Ausschluss, pq irgend eine solche bei Zulassung von Wiederholungen. Die Ausdrücke $a_x, a'_x, \beta_x, a_y, a_z$ und ähnliche seien durch die Gleichungen

$$a_x = \sum a_p x_p, \quad a'_x = \sum a'_p x_p, \quad \beta_x = \sum \beta_p x_p, \quad a_y = \sum a_p y_p, \quad a_z = \sum a_p z_p$$

und verwandte definiert. Die allgemeine — homogene oder nicht homogene — quadratische Form schliesslich $\sum_p \sum_q a_{pq} x_p x_q$ werde in bekannter symbolischer Schreibweise durch

$$\sum_p \sum_q a_{pq} x_p x_q = a_x^2 = a'_x{}^2 = a''_x{}^2 = \dots = \beta_x^2 = \beta'_x{}^2 = \beta''_x{}^2 = \dots$$

wiedergegeben, vermöge deren die Coefficienten a_{pq} in Gestalt der Symbole $a_p a_q = a'_p a'_q = \dots = \beta_p \beta_q = \dots$ behandelt werden.

8. Die quadratische Mannichfaltigkeit

$$(10) \quad a_y^2 = a_z^2$$

hat mit der Gerade »von der Richtung v_x

$$(11) \quad y_p = v_p t + x_p \quad (p = 1, 2, \dots, n)$$

den Punkt x_1, x_2, \dots, x_n oder x gemein. Der zweite, hiernach rational bestimmte Schnittpunkt beider, z , findet für den Parameterwerth

$$t = - \frac{2 a_y a_x}{\beta_y}$$

statt und lautet deshalb

$$(12) \quad z_p = \frac{x_p a_p^2 - 2 v_p a_p a_x}{\beta_v^2} \quad (p = 1, 2, \dots, n).$$

9. Die lineare Substitution (12) ordnet — bei festgehaltenen x und variirenden v — jedem Punkt x der Mannichfaltigkeit (10) auf dem Wege stereographischer Projection nach und nach die Gesammtheit aller $(n-1)$ -fach unendlich vielen Punkte z derselben zu; sie führt — bei festgehaltenen v und variirenden x — die Mannichfaltigkeit, und zwar auf $(n-1)$ -fach unendlich viele Weisen, dergestalt in sich über, dass zu allen ihren Punkten diejenigen als entsprechend auftreten, welche mit ihnen beziehlich auf Sehnen von gemeinsamer Richtung liegen.

10. Rücksichtlich des n -dimensionalen Raumes überhaupt kommt der Substitution (12) die Eigenschaft zu: einmal, dass sie für alle Punkte ξ der linearen Mannichfaltigkeit

$$(13) \quad a_v a_\xi = 0$$

zur identischen Transformation wird, insofern sie sich für deren Gesammtheit auf $z_p = \xi_p$ reducirt; und sodann, dass sie jedem Punkt $x = \xi + \tau v$ — d. h. vollständiger $x_p = \xi_p + \tau v_p$ für $p = 1, 2, \dots, n$ — den Punkt $z = \xi - \tau v$ zuordnet, so oft (wie zuvor) ξ ein übrigens beliebiger Punkt der Mannichfaltigkeit (13) ist. Wie denn die Forderung der Gleichung $a_\xi^2 - \tau^2 v^2 = a_{\xi + \tau v}^2$ offenbar die Relation $a_v a_\xi = 0$ bedingt, und umgekehrt jene Gleichung eine Trivialität ausdrückt, wenn diese Bedingung erfüllt ist.

Die lineare Mannichfaltigkeit (13) ist mit Bezug auf die quadratische Mannichfaltigkeit (10) polar conjugirt zu der Richtung v . Die Punkte $\xi + \tau v$ und $\xi - \tau v$ liegen auf der durch ξ nach der Richtung v geführten Gerade gleichweit von dem letzteren Punkte entfernt; man mag beide polar conjugirt mit Bezug auf (13) nennen. Das erkannte Verhalten lässt sich alsdann in den Satz fassen:

Die lineare Transformation $z_p = \frac{x_p a_p^2 - 2 v_p a_p a_x}{\beta_v^2}$ hat die Eigenschaft, für den ganzen n -dimensionalen Raum involutorisch zu sein; dergestalt, dass sie jeden Punkt der Mannichfaltigkeit $a_v a_x = 0$ sich selber und jedem anderen Raumpunkt den polar conjugirten Punkt zuordnet.

11. Der besprochene involutorische Charakter prägt sich besonders scharf auch in dem Umstande aus, dass eine einmal wiederholte Anwendung der Transformation die identische Substitution ergibt, oder dass die Umkehrung des Gleichungssystems (12) formal durchaus mit diesem System selber übereinstimmt.

In der That hat man

$$a'_v a'_x = -a_v a_x,$$

und mit Hülfe dieser Relation verificirt man unschwer, dass die Auflösung der Gleichungen

$$z_j = \frac{x_j a_v^2 - 2 v_j a_v a_c}{\beta_v}$$

in dem Gleichungssystem

$$x_j = \frac{z_j a_v^2 - 2 v_j a_v a_c}{\beta_v}$$

zu Tage liegt.

12. Setzt man zur Abkürzung

$$(14) \quad \frac{a_v^2 - 2 a_v a_c v_i}{\beta_v} = \gamma_{i1}, \quad \frac{-2 a_v a_c v_i}{\beta_v} = \gamma_{i2},$$

so stellt sich die Substitution (12) in der Gestalt dar

$$(15) \quad z_j = \sum_i \gamma_{ji} x_i.$$

Die Coefficienten γ erweisen sich in erster Linie als durch die Beziehung verknüpft

$$(16) \quad \frac{a_v a_c}{v_i} \gamma_{ij} = \frac{a_v a_c}{v_j} \gamma_{ji}.$$

Ausserdem gelten für sie die kaum minder leicht erweislichen Relationen

$$(17) \quad \sum_i \frac{a_v a_c}{v_i} \gamma_{ij} = \frac{a_v a_c}{v_j}, \quad (18) \quad \sum_i \frac{a_v a_c}{v_i} \gamma_{ij} \gamma_{ik} = 0,$$

neben denen, wegen (16), die Gleichungen

$$(17a) \quad \sum_i \frac{v_i}{\beta_v \beta_i} \gamma_{ij}^2 = \frac{v_j}{\beta_v \beta_j}, \quad (18a) \quad \sum_i \frac{v_i}{\beta_v \beta_i} \gamma_{ij} \gamma_{ik} = 0$$

auftreten.

Den Gleichungssystemen (17), (17a) endlich oder einem von beiden unter erneuter Verwendung von (16), lassen sich in nochmaliger Summation die Beziehungen entnehmen

$$(19) \quad \sum_j \sum_i \frac{a_v a_c}{v_i} (v_j \gamma_{ij})^2 = a_v = \sum_j \sum_i \frac{v_i}{\beta_v \beta_i} (a_v a_c \gamma_{ij})^2,$$

$$(20) \quad \sum_j \sum_i \frac{a_v a_c}{\beta_v \beta_i} \cdot \frac{v_i^{j+1}}{v_i} \gamma_{ij}^2 = \sum_j v_j^2 = \sum_j \sum_i \frac{a_v a_c}{\beta_v \beta_i} v_i^{j-1} v_i \gamma_{ij}^2.$$

13. Der Substitutionsdeterminante

$$\Gamma = \begin{vmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \dots & \gamma_{nn} \end{vmatrix}$$

gibt man behufs weiterer Behandlung zweckmässig die Gestalt

$$\Gamma = \begin{vmatrix} v_1 & v_2 & \dots & v_n \\ v_1 & v_1 \gamma_{12} & \dots & v_1 \gamma_{1n} \\ v_2 \gamma_{21} & v_2 & \dots & v_2 \gamma_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ v_n \gamma_{n1} & v_n \gamma_{n2} & \dots & v_n \gamma_{nn} \end{vmatrix}.$$

Eine Folge weniger selbstverständlicher Schritte lehrt hiernächst, dass stattfindet

$$(21) \quad \Gamma = -1;$$

und unsere Substitution kennzeichnet sich somit als uneigentliche Transformation.

14. Unter Γ_{pq} sei die Unterdeterminante von Γ verstanden, welche dem Element γ_{pq} adjungirt ist; es sei also, um jeden Zweifel hinsichtlich des Vorzeichens auszuschliessen,

$$\Gamma_{pq} = \begin{vmatrix} \gamma_{p,1} & \dots & \gamma_{p,q-1} & \dots & \gamma_{p,q+1} & \dots & \gamma_{p,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{p-1,1} & \dots & \gamma_{p-1,q-1} & \dots & \gamma_{p-1,q+1} & \dots & \gamma_{p-1,n} \\ \gamma_{p+1,1} & \dots & \gamma_{p+1,q-1} & \dots & \gamma_{p+1,q+1} & \dots & \gamma_{p+1,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{n,1} & \dots & \gamma_{n,q-1} & \dots & \gamma_{n,q+1} & \dots & \gamma_{n,n} \end{vmatrix}.$$

Das Verfahren, welches die Berechnung von Γ vermittelte, findet auch bei den Unterdeterminanten Anwendung. Es ergibt sich

$$\Gamma_{ii} = -\gamma_{ii} \text{ und } \Gamma_{ik} = (-1)^{i+k-1} \gamma_{ki},$$

also zusammengefasst

$$(22) \quad \Gamma_{pq} = (-1)^{p+q-1} \gamma_{qp};$$

natürlich, wenn man will, auch

$$(22a) \quad \Gamma_{pq} = (-1)^{p+q-1} \frac{a_p a_q}{v_p} \cdot \frac{v_q}{\beta_p \beta_q} \cdot \gamma_{pq}.$$

Diese Gleichungen thun dar, dass die Unterdeterminanten von Γ durch Beziehungen von wesentlich dem nämlichen Charakter mit einander verknüpft sind, wie die Elemente jener Determinante selbst.

b. »Schiefwinklige« Transformationen.

15. Man legt der Untersuchung statt der allgemeinen Gleichung (10) die besondere Relation

$$(10^*) \quad \sum_p a_p y_p^2 = \sum_p a_p x_p^2$$

zu Grunde, wenn man $a_1 a_2, a_1 a_3$ beziehlich zu a_1 und Null vereinfacht; es wird dann $a_1 a_2$ zu $a_2 v_2$, und man gewinnt an Stelle von (12) bis (20) die folgenden Formelgruppen, die übrigens auch ohne Mühe direct würden abgeleitet werden können.

Die lineare Substitution (12) geht über in

$$(12^*) \quad z_p = \frac{x_p \sum a_q v_q^2 - 2 v_p \sum a_q v_q x_q}{\sum a_q v_q^2};$$

sie vermittelt auf $(n-1)$ -fach unendlich viele Arten eine Transformation des Aggregats $\sum a_p x_p^2$ in sich, wie denn in der That identisch statthat

$$\sum_p a_p \left(\frac{x_p \sum a_q v_q^2 - 2 v_p \sum a_q v_q x_q}{\sum a_q v_q^2} \right)^2 = \sum_p a_p x_p^2.$$

Man hat zu setzen

$$(14^*) \quad \frac{\sum a_q v_q^2 - 2 v_i a_i v_i}{\sum a_q v_q^2} = c_{ii}, \quad \frac{-2 v_i a_i v_i}{\sum a_q v_q^2} = c_{ii},$$

um für (12^{*}) die anschaulichere Form zu gewinnen

$$(15^*) \quad z_p = \sum_q c_{pq} x_q.$$

Die Beziehungen (16) bis (20) vereinfachen sich zu

$$(16^*) \quad a_q c_{qp} = a_p c_{pq}$$

$$(17^*) \quad \sum_q a_q c_{qp}^2 = a_p; \quad (18^*) \quad \sum_q a_q c_{qi} c_{iq} = 0$$

$$(17a^*) \quad \sum_q \frac{1}{a_q} c_{pq}^2 = \frac{1}{a_p}; \quad (18a^*) \quad \sum_q \frac{1}{a_q} c_{iq} c_{qk} = 0.$$

$$(19^*) \quad \sum \sum a_q (v_p c_{qp})^2 = \sum a_p v_p^2 = \sum \sum \frac{1}{a_q} (a_p v_p c_{pq})^2.$$

$$(20^*) \quad \sum \sum \frac{a_q}{a_p} v_p c_{qp}^2 = \sum_p v_p^2 = \sum \sum \frac{a_p}{a_q} v_p^2 c_{pq}^2.$$

Die Substitutionsdeterminante

$$C = \begin{vmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & \dots & c_{nn} \end{vmatrix}$$

hat nach wie vor den Werth -1 ; ihre Unterdeterminanten C_{pq} hängen von den Elementen nach der allgemeinen Gleichung ab

$$(22^*) \quad C_{pq} = (-1)^{p+q-1} c_{qp} = (-1)^{p+q-1} \frac{a_p}{a_q} c_{pq},$$

und sie stehen also neuerdings in ähnlichem Zusammenhang unter einander wie eben diese Elemente.

16. Der involutorische Charakter der Substitution (12) bleibt bei ihrem Uebergang in (12^{*}) gleichfalls unzerstört; die Umkehrung der Gleichungen (12^{*}) besteht in den Gleichungen

$$x_p = \frac{z_p \sum a_q v_q^2 - 2 v_p \sum a_q v_q z_q}{\sum a_q v_q^2}.$$

Die angestellten Ueberlegungen gelten für jede Mannichfaltigkeit von der Form (10^{*}), d. h. sie gelten für jedes beliebig gegebene Werthsystem a_1, a_2, \dots, a_n . Man wird daher vielleicht die Mannichfaltigkeit

$$(13^*) \quad \sum a_q v_q \xi_q = 0$$

als der Richtung v mit Bezug auf die Zahlengruppe a statt mit Bezug auf die quadratische Mannichfaltigkeit (10^{*}) polar conjugirt bezeichnen wollen; um so lieber, als die Transformation (12^{*}) auf den ganzen Raum Anwendung findet und deshalb ohne weiteres aus der Beziehung zu (10^{*}) losgelöst werden kann, auch wenn sie vermöge ihrer gefunden wurde.

Jede rationale Quadratzahl von dem Aufbau $\left(\sum_1^n \ell_i^2 + 1\right)^2$ kann auf unendlich viele Arten als arithmetische Summe von $n+1$ rationalen Quadraten dargestellt werden.

c. Orthogonale Substitutionen.

19. Wie die Gleichungssysteme (17*) bis (18a*) ersichtlich machen, liefert die Transformation (12*) dadurch, dass angenommen wird

$$a_1 = a_2 = \dots = a_n$$

$(n-1)$ -fach unendlich viele involutorische orthogonale Substitutionen in der gemeinsamen Fassung

$$(25) \quad z_j = \frac{x_j \sum v_i^2 - 2 v_j \sum v_i x_i}{\sum v_i^2}, \quad x_j = \frac{z_j \sum v_i^2 - 2 v_j \sum v_i z_i}{\sum v_i^2}.$$

Diese Substitutionen, behandelt als $z_j = \sum_i b_{ji} x_i$, sind dadurch ausgezeichnet, dass durchgängig $b_{ji} = b_{ij}$ ist; sie werden sich mit Rücksicht hierauf — ausgenommen für $n=2$, in welchem Falle $\frac{1}{2}n(n-1) = n-1$ — nicht aus den allgemeinen orthogonalen Substitutionen ableiten lassen, die von Herrn Cayley in Crelles Journal Bd. 32, S. 121 f. mitgeteilt worden sind.* Im übrigen nehmen sie, wie erforderlichenfalls die bei den schiefwinkligen Transformationen entwickelten Formeln durch die gedachte Specialisirung sofort ergeben, an den bekannten Eigenschaften aller orthogonalen Substitutionen Theil.**

20. Andere Beziehungen sind unseren orthogonalen Substitutionen eigenthümlich. Es genüge, das an einem Beispiel im dreidimensionalen Raume zu erläutern. Hier bestehen, mit der Maassgabe, dass

$$v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 = \sigma^2$$

gesetzt werde, für die Richtungswinkel φ, ψ, χ der Gerade von der Richtung v die Gleichungen

$$\cos \varphi = \frac{v_1}{\sigma}, \quad \cos \psi = \frac{v_2}{\sigma}, \quad \cos \chi = \frac{v_3}{\sigma}.$$

Man wird also, wenn man sechs Winkel r, s, t, u, v, w durch die Vorschrift bestimmt, dass

$$\cos r = -\cos 2\varphi, \quad \cos s = -\cos 2\psi, \quad \cos t = -\cos 2\chi,$$

$$\cos u = -2 \cos \psi \cos \chi, \quad \cos v = -2 \cos \chi \cos \varphi, \quad \cos w = -2 \cos \varphi \cos \psi$$

sei, die jener Gerade zugeordnete involutorische orthogonale Substitution in der übersichtlichen Gestalt schreiben können

* Vgl. Kronecker in den erwähnten Sitzungsberichten S. S. 607, 874, 1065.

** Bezüglich dieser Eigenschaften würde etwa der Abschnitt über lineare Substitutionen in Baltzers »Theorie und Anwendung der Determinanten« zu vergleichen sein.

$$\begin{aligned}x &= x' \cos r + y' \cos w + z' \cos v, & x' &= x \cos r + y \cos w + z \cos v, \\y &= x' \cos w + y' \cos s + z' \cos u, & y' &= x \cos w + y \cos s + z \cos u, \\z &= x' \cos v + y' \cos u + z' \cos t, & z' &= x \cos v + y \cos u + z \cos t.\end{aligned}$$

Im Sinne einer Coordinatenverwandlung vermitteln diese Gleichungen den Uebergang von dem rechtwinkligen Coordinatensystem der xyz zu dem rechtwinkligen System der $x'y'z'$ und umgekehrt. Die neuen Axen sind dergestalt in das System der alten Axen eingelagert, dass die drei Ebenen gleichnamiger Axen — xx' , yy' , zz' — die durch den Nullpunkt gehende Gerade von der Richtung r gemein haben, und dass für die Winkel gleichnamiger Axen — (xx') , (yy') , (zz') — die Beziehungen gelten

$$(xx') = |\pi - 2\varphi|, \quad (yy') = |\pi - 2\psi|, \quad (zz') = |\pi - 2\chi|,$$

in denen wie üblich durch Einschaltung zwischen Verticalstriche Beschränkung auf Absolutwerthe angeordnet wird.

DIE
WUCHSVERHÄLTNISSE
DER
GEMISCHTEN HOCHWALDBESTÄNDE
IN
BADENS WALDUNGEN
VON
KARL SCHUBERG.

BUCHERBIBLIOTHEK

GEOMETRIE

Die Holzarten, welche heutzutage in unseren gemischten Waldungen den Hauptbestand bilden, haben jedenfalls von jeher vorgeherrscht, vermöge ihrer Eigenschaft, sich reichlich fortzupflanzen, leicht anzusiedeln und in ihrer geselligen Vereinigung zu behaupten. Nur hat der Eingriff des Menschen die unwerth befundenen Arten zurückgedrängt, begehrte Arten dagegen, deren Empfindlichkeit und geringes Vermögen, sich zu behaupten, eine grössere Fürsorge geheischt hätte, zurücktreten oder verschwinden lassen.

Das Bestreben, die nutzbaren Arten zu erhalten, führte mit dem Beginn gewisser Wirthschaftsweisen zur Entstehung ausgedehnter reiner Bestände. Einsichtige Forstwirthe haben zwar schon im vorigen Jahrhundert ihre Stimmen für die Erziehung gemischter Bestände erhoben, aber viele andere traten ihnen in der vorgefassten Meinung entgegen, man könne das Verdrängen der werthvollen Arten durch minderwerthe in der Bestandsmengung nicht verhüten. Diess hat einen Anschein von Berechtigung. Schon im Jungwuchs tritt die Ungleichheit der Jahrestriebe in die Erscheinung. Wer länger und gründlicher beobachtet, die weitreichende Gewalt des lenkenden Wirthschafters nicht unterschätzt und fleissige Pflege des Waldes ihm zumuthet, kommt zu anderen Ergebnissen. Gleichwüchsigkeit ist keine absolute Bedingung des Gedeihens in der Mischung, ebensowenig wie die Gleichzeitigkeit der Bestandsgründung für die Entwicklung zum vollwüchsigen Bestand und — das Voraneilen in der Jugend keine Gewähr für das Beharren im Alter!

Erst Anfangs unseres Jahrhunderts brach sich die Lehre von der Bestandsmischung Bahn, verdienstlich gefördert von H. Kotta (»Waldbau« 1816). Die Bedingungen des Erfolgs, die Arten der gedeihlichen Mischungen und die Vorzüge vor reinen Beständen wurden durch ihn und andere Fachkundige eingehend erörtert. Hundeshagen, von Wedekind, Pfeil, Gwinner u. A. traten ergänzend und berichtend für die Lehre ein. Eine vortheilhafte Umgestaltung und wissenschaftliche Begründung gaben ihr K. Heyer und dessen Sohn G. (»Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten« 1852). Neuestens behandelte sie waldbaulich K. Gayer (»Der gemischte Wald etc.«

1886). Letzterer betont die unabweisliche Doppelaufgabe der Forstwirtschaft: den ungewissen Ansprüchen der Zukunft thunlichst gerecht zu werden, zugleich aber stetigen Productionsgrundsätzen zu huldigen, worin das Lebensprincip des Waldes beruhe. »Dessen Natur ertrage häufigen Wechsel nicht.« Gewiss! Grossen Bedarfsänderungen könnte eine Betriebsänderung nur langsam nachhinken! Zur einzig richtigen Lösung führt nur eine auf Mannigfaltigkeit eingerichtete Production.

Gayer geht auch auf richtigem Wege, wenn er die Einzelmischung einschränkt* und die Horst- oder Gruppenmischung befürwortet. Die einer Holzart zusagenden Standorte wechseln nicht mit jedem Schritte, sondern mit den Ausformungen des Bodens, mit den Wendungen der Berghänge, der geschützten oder Freilage u. s. w., die Bäume streuen ihren Samen nicht einzeln, die jungen Pflanzen wachsen lieber gesellig.

In der umgearbeiteten 4. Auflage des Heyer'schen »Waldbaues« (1. Hälfte, 1891, S. 32) begründet R. Hess den Satz, die Anlage gemischter Bestände solle die Regel bilden, und stellt in anschaulicher Weise, mit Hinweis auf die darüber erwachsene Literatur, die reichen Vorzüge der Mischbestände zusammen. Es genüge, hier darauf hinzuweisen. Jeder Forstwirth sollte sie kennen.

Der Klärung bedürftig bleibt aber das Wuchsverhältniss der Holzarten in ihrem geselligen Zusammenleben vom Jugend- bis zum Nutzungsalter an der Hand ziffermässiger Belege. Sie mangeln noch, sogar die Rechnungsweise zur Darstellung der Mischungsgrade ist noch nicht grundsätzlich geregelt.

Welche Baumarten sich überall und auf die Dauer vertragen oder nur bedingungsweise z. B. auf gewissen Standorten, gleich- oder ungleichaltrig, nur horstweise oder auch einzeln, bei welcher Form des Betriebes und der Behandlung, ist noch vielfach streitig. Einfache Beobachtung in den vorhandenen Mischwäldungen löst keine Frage. Jede Holzart hat ihren eigenen Entwicklungsgang im Höhentrieb, in der Ausbildung des Wurzelsystems, des Schaftes und der Krone, macht andere Ansprüche in Bezug auf Lichtgenuss, Bodengüte und Wachstumsraum u. s. w. Steigern sich die Leistungen einer Holzart im Gemenge mit anderen, einzeln wie in Gruppen, so erweist sie sich als besonders geeignet für Mischbestände.

Ob überhaupt und wie viel mehr Ertrag letztere gegenüber den reinen Beständen versprechen und unter welchen Bedingungen, ist erst aus einzelnen Beispielen nachzuweisen versucht. Ein sicherer Nachweis ist nicht leicht beizubringen, denn je ein reiner und ein gemischter Bestand zweier Holzarten sind selten unter so gleichen Verhältnissen der Oertlichkeit, Art und Zeit der Entstehung und des ganzen Lebensganges erwachsen, dass sie streng genommen vergleichbar sind.

Zahlreiche Untersuchungen mit genauen Messungen der Dimensionen, der Kubikinhalte und des Wuchsganges an gefällten Probestämmen müssen desswegen zuerst in

* Es gedeiht z. B. die Fichte überall einzeln zwischen Tannen, aber nicht umgekehrt.

reinen, dann in Beständen verschiedenen Mischungsgrades, beides in vielen Altersstufen, stattgefunden haben, bevor ein sicherer Aufschluss zu erhoffen ist. Sie haben eine mehrfache grosse wissenschaftliche und wirthschaftliche Bedeutung. Gerade weil die reinen Bestände zweier Holzarten, unter ungleichen Bedingungen erwachsen, bezüglich ihres Leistungsvermögens nicht völlig vergleichbar sind, bieten die Mischbestände solcher, wegen der Gleichheit der Bedingungen, das einzige Mittel zur sicheren Vergleichung.

Wenn z. B. in einer Anzahl untersuchter Bestände, worin die Buche und Tanne, Buche und Kiefer zur Entstehungszeit hälftig beteiligt waren, die

Holzmasse der Buche zur Tanne sich wie 100:160
> > > > Kiefer > > 100:112

verhalten hätte, so läge der Schluss nahe,

- 1) dass bei gleicher Stammzahl jede Tanne durchschnittlich den 1,6fachen, jede Kiefer den 1,2fachen Kubikinhalte einer Buche habe,
- 2) dass eine haubare Tanne den 1,4fachen Kubikinhalte einer Kiefer zu haben pflege,
- 3) dass irgend ein Standort, welchen z. Z. die Buche allein einnimmt, und dessen Gütegrad bereits durch einen Haubarkeitsertrag von 400 Kubikmeter per Hectar Buchenholz normirt ist, für die Tanne durch einen Ertrag von 640, für die Kiefer von 448 Kubikmeter sich normiren lasse und umgekehrt.

Folgerichtig müssten im Mischbestand von 1 ha Fläche, welcher hälftig aus Buchen und Tannen bestünde, im gleichen Alter an

Buchenmasse	400:2 = 200 Kubikmeter,
Tannenmasse	640:2 = 320 " "
	zusammen 520 Kubikmeter

vorhanden sein (nicht 260 jeder Holzart). Erwiesen sich dabei die Stämme höher, schaftreiner und voller, dagegen die Astmassen geringer als in reinen Beständen, so würde sich hierin schon ein greifbarer Vortheil der Mischbestände kundgeben.

Da jedoch die junge Tanne langsamer wächst, als die Buche, so muss das Mischungsverhältniss zuerst ein anderes zu Gunsten der Buche sein und ebenfalls durch Untersuchung festgestellt werden, um falsche Schlüsse aus dem Jugendverhalten auf das spätere vermeiden zu lehren.

Auch mit der Aenderung der Standortsgüte verschiebt sich das Mischungsverhältniss, indem die Wuchsbedingungen auf geringerem Standorte für die Buche günstiger bleiben, in höherer Lage die anspruchsvollere Tanne nicht mehr gedeiht u. s. w. Diess ergibt sich schon aus einer Vergleichung der Bestandshöhen beider Holzarten:

Standort	Alter	20 — 40 — 60 — 80 — 100 Jahre.				
		Meter				
»sehr gut«	Buche	6,8	15,0	21,0	25,6	29,2
	Tanne	5,5	14,0	21,0	26,3	30,7
»sehr schlecht«	Buche	2,7	7,7	12,0	14,6	16,8
	Tanne	1,1	4,7	8,8	13,0	16,8

Jede Vergleichung bedingt darum, zu voller Sicherheit, nicht nur die Beachtung der Massen, sondern auch gleichzeitig aller übrigen Wuchsmerkmale.

Ferner sind wegen der so ungleichen Ansprüche der Holzarten an den Standort die Wechsel der Bodenzustände, der Himmelsrichtung (Licht- und Schattenhölzer!), die Schlussverhältnisse, die Entstehungsweise u. a. bei den Vergleichungen zu beachten.

Ein beliebiges Mischungsverhältniss wird nur richtig ermittelt, wenn der Grad der Beteiligung jeder Holzart mit den Erfahrungszahlen verglichen wird, welche ihre Ertragstafeln für die Flächeneinheit angeben. Es enthalte z. B. ein 85jähriger Buchen-Tannen-Bestand auf 1 ha

	Stammzahl	Kreisflächen-Summe qm	Mittelstärke mm	Mittelhöhe m	Masse cbm
Buchen	261	9,25	212	22,2	115
Tannen	434	35,00	320	24,0	460
zusammen	695	44,25			575

so setzt sich derselbe, da in mittlerer Standortsgüte je 1 ha bei räumlichem Schluss

Buchen . . .	740	Stämme mit 31 qm	23,8 m	Höhe	408 cbm
Tannen . . .	770	„ „ 48 „	23,0 „	„	642 „

enthält, nach den Massen zusammen aus

$$\left. \begin{array}{l} \text{Buchen } \frac{1}{2} \dots\dots\dots 115 : 408 = 0,28 \text{ ha} \\ \text{Tannen } \dots\dots\dots 460 : 642 = 0,72 \text{ „} \end{array} \right\} = 1 \text{ ha,}$$

dennach Mischungsverhältniss = 28 zu 72%. Die grössere Höhe der Tannen gegenüber den Buchen liesse zugleich auf gutes Gedeihen in der Mischung schliessen.

Würde der Bestand sich zu gleichen Massen aus Buchen und Tannen, z. B. zu je 250 cbm zusammensetzen, so würde die Mischung einen Flächenantheil

$$\left. \begin{array}{l} \text{der Buche von } 250 : 408 = 0,61 \text{ ha} \\ \text{„ Tanne „ } 250 : 642 = 0,39 \text{ „} \end{array} \right\} 1 \text{ ha}$$

darstellen und die geringere Bestandsmasse von 500 cbm (anstatt 575) sich aus dem Vorderrschen der Buche erklären, deren Durchschnittszuwachs sich im 85. Jahre zu jenem der Tanne wie 4,8 zu 7,6 verhält.

Beträge die so berechnete Flächensumme weniger als 1 ha, so würde das Minus den Grad der Abweichung vom Normalstand angeben.

Untersuchungen in dieser Richtung versprechen ausser der schon erwähnten Klärung über das gegenseitige Verhalten der Holzarten und über die Vorzüge der Mischbestände noch viele lehrreiche Aufschlüsse, welche bisher mangelten oder streitig waren. Erwähnt sei hier nur die fast völlige Unkenntniss über das Wachsthumverhalten jener theilweise sehr werthvollen Holzarten, welche nur auf kleinen Flächen oder niemals in reinen Beständen auftreten und daher nur aus den Wachsthumleistungen auf ihren Flächenanteilen in Mischbeständen neben Holzarten von bekanntem Wachsthum durch Vergleichung zu beurtheilen sind.

Beispiel.

Die ständige Versuchsfläche No. 13 des Forstbezirks Baden (Dom. Wald) aus Eichen (E), Weisstannen (T) und Buchen (B) ungleichen Alters gemischt, der Standortsklasse III angehörig, war im Jahre 1862, dann wieder in den Jahren 1877 und 1883 auf dem Stocke aufgenommen worden und hatte folgende Zusammensetzung gezeigt (auf 1 ha berechnet)

Jahr der Aufnahme	Bestandsalter, Jahre	Holzarten	Stammzahl	Grundflächen-Summe	Bestands-		Kubik-Inhalt	
					Stärke in 1,3 m	Höhe	des Bestands	pro Stamm
				qm	mm	m	cbm	
1862	62	E.	536	14,00	182	18,6	151,5	0,28
	71	T.	612	23,75	222	18,6	252,2	0,41
	67	B.	100	4,75	246	18,9	51,5	0,51
im Mittel . . .	68		1 248	42,50			455,2	
1877	77	E.	267	12,61	246	21,9	152,0	0,62
	86	T.	381	24,48	288	21,8	338,1	0,89
	82	B.	75	6,66	336	22,0	69,2	0,92
im Mittel . . .	83		723	43,75			559,3	
1883	83	E.	234	12,71	263	23,3	161,3	0,69
	92	T.	247	20,56	325	23,7	298,7	1,21
	88	B.	75	7,52	357	24,8	114,3	1,52
im Mittel . . .	89		556	40,79			574,3	

Da des Verfassers Ertragstafeln für Buchen und Tannen für die III. Standortsklasse folgende Bestandsmassen auf 1 ha nachweisen:

im Alter der Buchen		im Alter der Tannen	
von 67 Jahren	317 Fm	von 71 Jahren	541 Fm
> 82 >	393 >	> 86 >	648 >
> 88 >	422 >	> 92 >	683 >

so ergaben sich als Flächenantheile

im Jahr der Aufn.	für diese beiden Holzarten Buche Tanne	dennach für die Eiche	Zus.
1862:	0,162 0,466	0,372	1,00 ha
1877:	0,176 0,522	0,302	> >
1883:	0,271 0,438	0,291	> >

bei der Annahme vollkommenen Bestandsschlusses. Die Zulässigkeit dieser Annahme ergibt sich einerseits aus der Thatsache, dass der Bestand als ständige Versuchsfläche gewählt werden konnte, andererseits aus der Stammzahlverminderung durch die wiederholte Durchforstung. Aus dem Flächenantheil der Eichen lässt sich also wohl auf die Bestockung eines reinen Eichenbestandes auf 1 ha schliessen, wenn man die Prüfung und Richtigstellung durch Ausdehnung der Untersuchung auf andere Mischbestände vorbehält. Für obige Altersstufen der Eiche berechneten sich folgende Zahlenansätze für 1 ha Eichwald

Alter	Stammzahl	Grundfl. Summe qm	Bestands-		Durchschn.	
			Stärke mm	Höhe m	Masse Fm	Zuw. Fm
62 Jahre	1510	38,42	182	18,6	407	6,56
77 >	955	45,36	246	21,9	503	6,53
83 >	821	44,58	263	23,3	554	6,68

Dabei ergibt sich die bemerkenswerthe Thatsache, dass die etwas jüngeren Eichen wohl im Stärkewuchs, aber nicht im Höhenwuchs den beiden anderen Holzarten nachstehen, also ihnen gegenüber als Beimischung in schlankem Wuchse sich behaupten und froh entwickeln konnten.

Ist der Bestand nicht ganz normal, welcher die Grundlage einer solchen Berechnung bildet, so bemisst sich für die zu untersuchende Holzart der Flächenantheil zu hoch, also ihre Bestandsmasse für 1 ha zu nieder. Für obigen Fall ist eine solche Annahme kaum zulässig, da der Durchschnittszuwachs nur um ca. 1 Fm hinter jenem der Weisstanne zurücksteht.

Auf Anregung des Verfassers beschloss denn auch der Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten bei seiner Versammlung zu Giessen im Spätjahr 1890, inskünftige Hochwaldbestände, welche die deutschen Hauptholzarten in geeignetem

Mischverhältniss enthalten, zu den Untersuchungen für Ertragstafeln und den Durchforstungsversuchen heranzuziehen.

Die badische Forstverwaltung hat schon seit Jahrzehnten für die Domänen-, Gemeinde- und Körperschaftswaldungen im Sinne einer Ausdehnung der Nutzwirtschaft die Erziehung und Erhaltung gemischter Bestände angestrebt. Um ihren Ertrag sicherer veranschlagen zu können, sind auch zahlreiche Versuchs- und Probeflächen in allen Theilen des Landes angelegt und (erstere periodisch, letztere je einmal gelegentlich) aufgenommen worden. Es hat sich dadurch ein werthvolles Untersuchungsmaterial allmählig angesammelt, dessen Sichtung und Zusammenstellung zwar erst vorbereitet ist, das aber schon jetzt immerhin eine Reihe beachtenswerther Erfahrungszahlen entnehmen lässt.

Den Grundbestand der meisten Bestandsgemische bildet, mit jenen Ausnahmen, welche die Standortsbeschaffenheit mit sich bringt (Sand- und Kiesboden, Niederungen, Frostlagen u. s. w.), die Rothbuche. Ihr gesellen sich bald vorwiegend die Nadelhölzer, bald die Hartlaubhölzer, seltener und mehr einzeln die Birke, Aspe, Linde u. a. bei. Ihr Bestandschluss, ihre Ausdauer und Widerstandstähigkeit gegen die mannigfachen Verheerungen, welchen namentlich die Nadelhölzer bis zur Bestandsvernichtung ausgesetzt sind, eignen sie vorzüglich dazu, den Grundbestand der meisten Mischungen zu bilden. Allzu lange waren viele sonst tüchtige Forstwirthe so kurzichtig gewesen, aus dem Buchwald die grosse Reihe werthvoller Nutzwolzarten zu verbannen und ihn rein erhalten zu wollen. Schon im Jahre 1817 war Graf v. Sponeck (*»Vermischte Aufsätze«* und 1825 *»Ueber vermischte Wälder«*) jener Kurzichtigkeit entgegen getreten. Er pries die aus Weisstannen und Buchen *»melirten Wälder«* des Schwarzwaldes, welche er dort weit verbreitet und bewährt fand, und forderte wenigstens für diese Mengung eine Ausnahme, weil Tanne und Buche in Behandlung, Haubarkeitszeit und Standortsansprüchen nicht verschieden seien.

Ueber das ganze Land hin zeigen die gemischten Bestände aber wesentliche Unterschiede, bedingt durch die Wechsel der Gebirgsformationen, des Klimas und der Lage.

In der Bodenseegegend wiegen die Mischungen der Buche mit Fichte und Kiefer (Molasse) oder mit Esche und Ahorn (Jura) vor; andere Holzarten spielen keine grosse Rolle.

In der Donaugegend bildet bald die Fichte Mischbestände mit der Kiefer und (oder) Weisstanne (Buntsandstein), bald die Buche mit Nutzlauhölzern (Jura- und Muschelkalk) oder mit der Fichte und Tanne (im Uebergang zum Schwarzwalde).

Im ganzen Schwarzwalde herrscht Buche, Tanne und Fichte in allen Mischungsgraden, die Tanne mehr am Rande des Rheinthals und im nördlichen Gebiete, gegen die Hochlagen die Fichte. Auf dem Buntsandstein tritt die Kiefer hinzu und ersetzt

oft die Fichte (Südlage), seltener die Tanne. Auf den besseren Böden unter 700 m Meereshöhe (Vorberge) beteiligt sich die Eiche vielfach an den Mischungen. Ihre Vereinigung mit der Buche und Tanne bildet die reizendsten Waldlandschaften im Markgräflerlande, im Breisgau und Oosgau bis in das untere Kinzigthal hinein. Sie verdient — und findet auch seit einiger Zeit — eine erhöhte Aufmerksamkeit und Pflege, nachdem sie durch Mangel hieran viel Boden verloren hatte. Ahorn, Esche, Hainbuche, Lärche u. s. w. mehren den Wechsel der Mischungen.

Im mittleren Rheinthale und auf den Auböden längs des ganzen Rheines bildet der Mittelwald ein buntes Gemisch der Hart- und Weichlaubhölzer — mit Ausnahme der Rothbuche, während im unteren Rheinthale die letztere mit der Kiefer, Eiche, Hainbuche die Bestände zusammensetzt, der Hainbuche, Esche, Erle aber öfter weicht (nasse Böden, Frostlagen).

Im Baulande herrschen die Laubhölzer, zumal die Rothbuche mit der Eiche und Hainbuche entschieden vor, von den Nadelhölzern gesellt sich ihnen allein noch die Kiefer bei.

Im Odenwalde endlich, wo der Buntsandstein vorwiegt, nimmt das Laubholz, voran die Rothbuche mit der Eiche und Hainbuche und mehr Weich- als sonstige Laubhölzer, die grösste Fläche ein. Auf verarmten Böden muss oft die Kiefer mit und ohne Fichte sie ersetzen und die geeignete Mischung wieder vorbereiten.

Eine grosse Mannigfaltigkeit tritt also dem Waldbesucher entgegen, welche überall nach wenigen Schritten wieder neue Landschaftsbilder dem Auge vorführt.

In jedem Waldtheile gemäss den wechselnden Standortverhältnissen und den wirtschaftlichen Ansprüchen die Mischungen zu erhalten und zu regeln, ist eine wichtige Aufgabe des Forstwirths, welche sein Verständniss und seinen Fleiss herausfordert. Er vermag auf die ergiebige wechselnde Gestaltung der Bestände einen grösseren Einfluss zu üben, als der Laie vermuthet. Die Lehre vom Waldbau gibt ihm die Mittel und Wege an, aber sie selbst bedarf noch dazu des Ausbaues durch umfängliche und gründliche Beobachtungen und Untersuchungen. Vom Einfacheren zum Zusammengesetzten fortschreitend müssen die Bedingungen gedeihlicher Mischungen festgestellt werden.

Es bedarf namentlich der Nachweise darüber, was für Mischbestände gegenüber den reinen einer gesteigerten Production bezüglich ihrer Zuwachsmassen sowie bezüglich der Ausbildung der Bäume in ihrer Länge, Schaft- und Kronenform, der Güte des Holzes u. s. w. immer oder nur bedingungsweise fähig sind, oder ob das Ertragsvermögen des Bodens caet. par. trotz Mischungen eine gewisse Grenze einhält und die Vorzüge der letzteren in anderem gesucht werden muss.

Geht man bei diesen Untersuchungen vom Buchen-Grundbestand aus, bestimmt mit Hilfe von Ertragstafeln seine Standortsgüte reinen Bestands, vergleicht

zunehmend damit die Mischungen der Buche mit je einer Holzart — der Tanne, Fichte, Kiefer, Eiche (soweit dazu Gelegenheiten sich bieten) — und zieht zur Vergleichung auch Ertragstabellen für reine Bestände dieser Holzarten zu Rath, so muss sich ergeben, ob und in welchem Betrage die Mischbestände holzhaltiger sind und besser entwickelte Baumhöhen und Formen aufweisen. Jedoch gibt jede Ertragstabelle nur die Mittelzahlen des Spielraums an, innerhalb dessen in jeder Standortsklasse die Holzmassen wachsen.

So bewegt sich das Massenwachstum der Buche nach den Berechnungen des Verfassers innerhalb folgender Spielräume für die Bestandsalter von

Spielräume	Standorts-Klasse	50	60	70	80	90	100 Jahren
		Bestandsmassen, Festmeter per ha					
zu II . .	I.	355	437	512	584	650	711
		38	47	54	60	64	65
gegen I . .	II.	34	40	44	49	53	58
		283	350	414	475	533	588
gegen III .	III.	33	39	44	49	53	57
		27	32	38	43	48	53
gegen II .	III.	223	279	332	383	432	478
		27	32	38	43	48	52

d. h. die Massenproduction muss noch als vollständig angesehen werden, wenn ein geschlossener Bestand 10—12% weniger Masse enthält, als der durchschnittliche Erfahrungssatz der Ertragstabelle angibt (z. B. für II. Klasse im 70jährigen Alter statt 414 nur 370 Fm) und sie übersteigt die normale Grenze nicht, wenn sie 10—11% mehr beträgt (458 statt nur 414 Fm). Im ersteren Falle liegt der betreffende Waldort auf der Grenze zwischen I. und II., in letzterem zwischen II. und III. Standortsklasse. Weisen die Mischbestände die nämlichen Schwankungen auf, so können sie nicht als ertragsstärker gelten wie die reinen. Letzteres wäre jedoch der Fall, wenn sie in ihrer grossen Mehrzahl den mittleren Massengehalt der Ertragstabellen erreichten oder überstiegen.

I. Die folgenden Aufnahmen von Buchen-Tannenbeständen, welche schon in früheren Jahren in Domänen- und Gemeindewaldungen stattfanden*, ergaben bei der Vergleichung mit reinen Beständen:

* Sie sind den »Erfahrungen über den Massenvorrath und Zuwachs geschlossener Hochwaldbestände etc.« Amtliche Ausgabe, Heft 3 und 4 von 1862 und 1865 entnommen, mussten jedoch auf diese wenigen Beispiele beschränkt bleiben.

Bestandsalter, Jahre	Holzarten	Stammzahl	Grundflächen-summe	Mittl. Bestands-		Be-stands-masse	Stand-orts-klasse	Nach d. Ertrags-tafeln		Der Holz-arten Flächen-antheile in ha
				Stärke	Höhe			Höhe	Masse per ha	
		p. ha	qm	mm	m	Fm		m	Fm	ha
a. Forstbezirk St. Blasien, Versuchsfläche Nr. 23 in 810 m M. H. Aufnahme vom Jahre 1857 und 1862.										
34	B.	15334	21,75	43	10,2	136,0	II	9,7	172	0,791
40	T.	667	10,50	142	11,7	73,7	>	11,6	335	0,220
		16001	32,25			209,7			zus.	1,011
39	B.	6333	21,25	65	11,4	147,0	>	11,3	207	0,710
45	T.	667	15,75	173	14,4	133,6	>	13,3	406	0,329
		7000	37,00			280,6			zus.	1,039
b. Forstbezirk Baden (ldsh.), Versuchsfläche Nr. 5 in 264 m M. H.										
62	B.	1367	17,75	129	17,1	176,3	III	17,2	290	0,608
	T.	495	16,75	207	20,4	192,3	>	16,0	466	0,412
		1862	34,50			368,6			zus.	1,020
c. Forstbezirk Schönau i. W., Probefläche 163 im Gemeindewald von Präg, in 1440 m M. H.										
130	B.	919	38,75	232	23,1	497,7	III	22,6	595	0,837
	T.	61	8,50	421	26,1	110,5	>	26,6	863	0,138
		980	47,25			617,2				0,975

Demnach beträgt das Mischungsverhältniss der 4 Aufnahmen durchschnittlich
 0,736 ha für die Buchen } d. i. 0,011 über 1 ha
 0,275 > > > Tannen }
 oder 1,1 % über den mittleren Normalstand.

Von allen 25 Untersuchungen an Buchen-Tannen-Mischbeständen vom 26- bis zum 110jährigen Alter, welche in gleicher Weise angestellt wurden, war das Durchschnittsergebniss

Buchen-Antheil 0,5222 ha
 Tannen- > 0,4856 >
 1,0078 ha = 0,78 %

über den Normalstand bei fast gleicher Flächenbetheiligung beider Holzarten.

Der tiefste und höchste Stand unter (bez. über) Normal betrug 7 %.

II. Die Untersuchungen an Mischbeständen der Buche und Fichte vom 22- bis zum 140jährigen Alter erstreckten sich, nach Ausscheidung allzu ungleichaltriger Bestände, auf 47 Bestandsaufnahmen mit einem durchschnittlichen Antheil

der Buchen von	0,4625 ha	
> Fichten >	0,5243 >	
	0,9868 ha = 1,32%	

unter dem Normalstand bei etwas vorwiegendem Antheil der Fichte.

Der tiefste Stand war 11% unter		} Normal.
> höchste > > 7,4 > über		}

III. An Mischbeständen der Buche und Kiefer standen nur 12 Aufnahmen vom 50- bis zum 106jährigen Alter zur Verfügung, welche den besten Standortklassen angehören. Für sie berechnet sich ein durchschnittlicher Antheil

der Buche von	0,3045 ha	
> Kiefer >	0,6900 >	
	0,9945 ha = 0,55%	

unter dem Normalstand bei starkem Vorwiegen der Kiefer.

Tiefster Stand unter.		} Normal { 5,7%
Höchster > über.		} 4,1 >

Das häufige Vorkommen von Nadelholzmischbeständen legte es nahe, auch ihre Mischungsverhältnisse zu untersuchen und dadurch einige Verlässigung zu gewinnen, inwieweit ihre Mischungen ohne Laubholz den Holzwuchs begünstigen. Zahlreiche Aufnahmen von Tannen und Fichten, Fichten und Kiefern boten sich hierzu aus früherer Zeit und neuere Aufnahmen gingen genauer auf die Wuchsverhältnisse der Tanne und Fichte ein.

IV. Mischbestände der Tanne und Fichte. Aus 36 untersuchten Beständen vom 39- bis zum 160jährigen Bestandsalter, der I. bis VI. Standortklasse angehörig, ergab sich ein durchschnittlicher Flächenantheil

der Weisstanne von	0,4354 ha	
> Fichte >	0,5384 >	
	0,9738 ha = 2,62%	

unter dem vollen Normalstand, also immerhin etwas hinter dem vollen Schluss der Laub-Nadelholzbestände, aus Gründen, welche jedem erfahrenen Forstwirthe längst bekannt sind.*

* Beweiskraft lässt sich jedoch diesen Zahlen noch nicht beilegen, weil Unvollkommenheit einzelner Bestände und Aufnahmefehler an dem Ergebniss betheiligt sein können.

Tiefster Stand unter	} Normal	8,2%
Höchster > über		

V. Mischbestände der Fichte und Kiefer: Bei 28 untersuchten Beständen, deren Altersstufen von 31 bis zu 120 Jahren gehen, grösstentheils aber der I. bis III. Standortsklasse angehörig, betrug durchschnittlich der Flächenantheil

der Fichte	} Normal	0,759 ha
> Kiefer		
		zusammen 0,993 ha, d. i. 0,7%

unter dem vollen Normalstand bei entschiedenem Vorherrschen der Fichte.

Tiefster Stand	} Normal.	9,3% unter
Höchster >		

Aus der Gesamtheit dieser vergleichenden Berechnungen geht hervor,

1. dass die Zahlensätze der aus reinen Normalbeständen abgeleiteten 4 Ertragstafeln der Buche, Tanne, Fichte, Kiefer auf beliebige Bestandsmischungen dieser 4 Holzarten angewendet werden können, um deren Mischungsgrad in Theilen der Flächeneinheit auszudrücken, wenn man Mischbestände von 1 ha abgegrenzt und untersucht (bezw. die Aufnahmeergebnisse einer beliebigen Fläche auf 1 ha reducirt) hat;

2. dass bei Mischbeständen, wenn man den Massenanteil je zweier Holzarten an der auf 1 ha berechneten ganzen Bestandsmasse (*ms*) mit *ma* und *mo* — dagegen die Bestandsmasse jeder Holzart per Hectar, welche ihre Ertragstafeln für die gleiche Alterstufe und Standortsklasse angeben, mit *Ma* und *Mo* bezeichnet, die Gleichung

$$\frac{ma}{Ma} + \frac{mo}{Mo} = \frac{100 \pm p}{100} \text{ (ha)}$$

einen procentischen Massstab des Bestockungsgrades darstellt, welcher gleichzeitig den derzeitigen Mischungsgrad der beiden Holzarten in Flächenantheilen und die Grösse der Abweichung vom Normalstand angibt;

3. dass in Anbetracht der Zuwachsschwankungen einerseits, der unseren Aufnahmeverfahren für stehende Bestände noch anhaftenden Mängel andererseits ein Rechnungsergebniss von wenigen Prozenten ≥ 100 (bis etwa zu 7%) das Vorhandensein des Normalstandes noch annehmen lässt;

4. dass die sehr geringen Abweichungen vom Normalstand, welche in den Rechnungsnachweisen unter I bis V bei so vielen (zusammen 148) Aufnahmen erscheinen, zu Gunsten der gemischten Bestände sprechen, jedoch eine viel grössere Production derselben gegenüber den reinen Beständen nicht anzeigen;

5. dass dagegen, bei der Geringfügigkeit dieser Abweichungen, weitergehende Schlüsse bezüglich anderer beigemischter Holzarten, über deren Ertrag noch Erfahrungen

fehlen, brauchbare Rechnungsergebnisse erwarten lassen, wenn die Untersuchungen mit der nöthigen Umsicht und Sorgfalt geführt werden.

Weiterhin darf aber noch gefolgert werden, dass die Anwendung von Ertragstafeln, welche für einfache Bestandsmischungen von zwei Holzarten sich anwendbar zeigten, auch auf Mischungen mehrerer Holzarten sich ausdehnen lässt, sowie dass sie dazu dienlich sind, die Holzarten, für welche die Tafeln aus reinen Beständen gewonnen sind, auf ihr gegenseitiges Wuchsverhalten auf jedem Standort in reinen oder gemischten Beständen zu prüfen.

Aus naheliegenden Gründen muss diese Prüfung hier auf

die Massenerzeugung,
den Höhenwuchs und
den Stärkewuchs (Durchmesser des Mittelstammes in 1,3 m Messhöhe)

beschränkt bleiben.

A. Die Bestandsmassen.

Die Einschätzung der Standortsgüte erfolgte bisher wohl allgemein mit besonderer Bezugnahme auf eine, nämlich die herrschende Holzart, auch in gemischten Beständen. Eine grosse Erleichterung würde für alle Bonitirungen jedoch zweifelsohne erzielt, wenn unmittelbar von einer zur Zeit vorhandenen oder herrschenden Holzart auf eine oder mehrere andere, welche ihr folgen oder beigemischt sind (werden sollen), sicher geschlossen werden könnte, was auch seitens des Vereins der Versuchsanstalten bereits angestrebt ist.

Da die Ertragstafeln des Verfassers* dem verhältnissmässig beschränkten Wuchsgebiet der badischen Waldungen (insbesondere der Domänenwaldungen) entstammen, zudem auf zahlreiche Untersuchungen sich stützen, so wird es wohl zulässig erscheinen, hier einen vorgreifenden Gebrauch davon zu machen und den Massenwuchs der Buche, Kiefer, Tanne und Fichte für dieses Wuchsgebiet zu vergleichen. Dass diese Vergleichung nur jene Standorte betrifft, wo die vier Holzarten nebeneinander gedeihen, ist selbstverständlich. Für ausschliessliche Kiefern- oder Fichten-Orte bedarf es keiner vergleichenden Bonitirung. Zur Vereinfachung der Darstellung werden nur die I. (beste), III. (mittlere) und V. (geringste) Bonität der Buche (als Grundbestand) in wenigen Altersstufen mit jenen der anderen drei Holzarten verglichen. Die Bestandsmassen begreifen das Derb- und Reisholz in sich.

* Erst jene über die Weissanne sind veröffentlicht, jene über die Buche, die Kiefer und Fichte in Vorbereitung dafür.

Bestandstafel

Stand- orts- klassen	Holzarten	Bestandsalter, Jahre					
		20	40	60	80	100	120
		Bestandsmassen in Fm p. ha					
a. in absoluten Zahlen.							
I.	Buche	110	271	437	584	711	820
	Kiefer	168	384	554	682	776	844
	Fichte	178	442	706	905	1040	1127
	Tanne	70	463	729	914	1056	1168
III.	Buche	60	165	279	383	478	559
	Kiefer	96	240	358	448	512	560
	Fichte	108	295	479	628	741	810
	Tanne	36	230	448	608	731	825
V.	Buche	26	89	160	227	291	347
	Kiefer	43	125	198	250	285	307
	Fichte	82	227	383	520	613	668
	Tanne	14	86	220	351	454	530
b. in relativen Zahlen.							
Die Buche in jeder Klasse = 100.							
I.	Kiefer	153	142	127	117	109	103
	Fichte	162	163	162	155	146	137
	Tanne	64	171	167	156	149	142
III.	Kiefer	160	145	128	117	107	100
	Fichte	180	179	172	164	155	145
	Tanne	60	139	161	159	153	148
V.	Kiefer	166	141	124	110	98	88
	Fichte	315	255	239	229	211	192
	Tanne	54	97	138	155	156	153

Demnach ändern die Holzarten das Verhältniss der Massenerzeugung mit jeder Altersstufe und Bonität namhaft, was die Tafel b. am deutlichsten hervortreten lässt. Die Buche bleibt in der Jugendzeit weit hinter der Fichte und Kiefer, die Tanne

auch hinter ihr zurück. Im höheren Alter nähert sich die Buche der Kiefer mehr als der Fichte, die Tanne dagegen überholt die Buche und Kiefer desto mehr und früher, erreicht auch die Fichte um so eher, je besser die Standortsgüte ist, bleibt aber auf den geringsten Standorten (insbesondere in nässeren und höheren Lagen) immer hinter der Fichte zurück oder verschwindet. Vergleicht man nur die Altersstufen vom 60. Jahre an, so liefern die drei Nadelholzarten durchschnittlich gegen die Buche und zwar:

	in St. Kl. L.	III.	V.
die Fichte das	1,50	1,59	2,18 fache
die Tanne >	1,53	1,55	1,50 >
die Kiefer >	1,14	1,13	1,05 >

an Masse, was die Fichte (mehr wie die Tanne) als den leistungsfähigen Gebirgsbaum kennzeichnet — denn im Hochgebirge namentlich kommen die geringsten Standortsklassen vor.

In den gemischten Beständen neigt sich dies Verhältniss noch mehr zu Gunsten der Nadelhölzer. Im erwünschten Bestandes- und Bodenschutz der Buche erreichen sie eine räumlichere Stellung, wodurch ihre Schaft- und Kronenentwicklung namhaft gefördert wird. Die meisten Untersuchungen solcher Mischbestände weisen wirklich einen durchschnittlichen Kubikgehalt der Fichten- und Tannestämme auf, welcher das zwei- bis dreifache der Buchen beträgt, ohne dass eine wesentliche Altersverschiedenheit dabei betheiligt wäre.

Mit der Himmelsrichtung treten weitere Aenderungen in diesen Zahlenverhältnissen ein, in der Nord- und Ostlage zu Gunsten der Fichte, an deren Stelle auf der West- und Südlage die Tanne bzw. bei trockenem und ärmerem Boden (Buntsandstein etc.) die Kiefer tritt.

Ein lehrreiches noch wenig bebautes Arbeitsfeld liegt hier vor, welches bei der Ausdehnung auf die Mischbestände von drei und mehr Holzarten und auf die Gegensätze der Einzel- und Horstmischungen noch an praktischer Bedeutung gewinnt, hier jedoch nicht weiter verfolgt werden kann.

B. Die Verhältnisse des Höhen- und Stärkewuchses.

Der Zuwachsgang der Bestandsmassen hängt logisch mit dem Höhen- und Stärkewuchs der Bestände und ihrer einzelnen Bäume auf das Engste zusammen, da der Gesamterwachs auf letzteren beruht. Dennoch besteht ein anderes Zahlenverhältniss, theils weil die eine Holzart je nach Boden und Lage ihre Stammzahl mit steigendem Alter sehr rasch (Lichtholzart), die andere (als Schattenholz) sehr langsam vermindert, die rasche Abnahme der Stammzahl aber den Einzelbäumen in Höhe und Stärke eine bessere Entwicklung unter und über dem Boden gestattet. Im Mischbestande vermag daher eine ohnehin raschwüchsige Holzart, wenn ihre Gruppen sich früher und stärker

lichten, vor einer zweiten und dritten einen grossen Vorsprung zu gewinnen, die letzteren zu überwachsen und unter Umständen zu unterdrücken.

Selbst wenn anfänglich ein Bestand aus zwei Holzarten in gleicher Stammzahl gebildet war, kann sich bald diess Zahlenverhältniss namhaft verändern und die eine an Stammzahl stärker abnehmende Holzart eine grössere durchschnittliche Stärke und Höhe ihrer Bäume entwickeln, ohne dass das Verhältniss der Bestandsmassen sich namhaft ändert. Unterstellt man z. B., es sei 1 ha Bestand aus Buchen und Fichten I. Standortsklasse mit gleicher Stammzahl durch Pflanzung begründet und bis zum 40. Jahr in diesem Verhältniss erhalten worden, so würde sich nach Ausweis der Ertrags-tafeln (für reinen Bestand jeder Holzart) folgende Zusammensetzung ergeben:

Alter des Bestands	Stammzahl		Grundflächen- summe		Verhältniss der mittleren		Bestandsmasse	
	im Ganzen per ha	B : F	qm	B : F	Höhe	Stärke	Fm	B : F
		%		%	%	%		
40	2700	50 : 50	37,2	36 : 64	1 : 1,1	1 : 1,33	351	37 : 63
60	1300	50 : 50	44,7	37 : 63	1 : 1,1	1 : 1,3	555	36 : 64
80	880	49 : 51	50,5	38 : 62	1 : 1,09	1 : 1,23	720	37,2 : 62,8
100	670	47 : 53	55,0	39 : 61	1 : 1,08	1 : 1,18	848	38,7 : 61,3
120	460	46 : 54	58,2	40 : 60	1 : 1,05	1 : 1,15	942	40 : 60

Die Aufnahme solcher gemischten Bestände aus Buchen und Fichten der I. Stand-orts-klasse bis zur V. hat aber Zahlenverhältnisse ergeben, welche die oben schon er-wähnte Aenderung des Wuchsganges zu Gunsten des Nadelholzes bestätigen. Nur einige Beispiele seien hier noch angefügt: (Siehe S. 205.)

Bezüglich der Grundflächensumme und ihrer Zusammensetzung lassen diese Bei-spiele auch ersehen, dass die in vielen Fällen gültige Annahme, es ständen die Holz-massen zu ihnen in einfacher Proportion, cum grano salis zu verstehen und anzuwenden ist. Desswegen ist auch für den Mischungsgrad der Holzarten im Mischbestand die Grundflächensumme derselben kein ganz zuverlässiger Massstab.

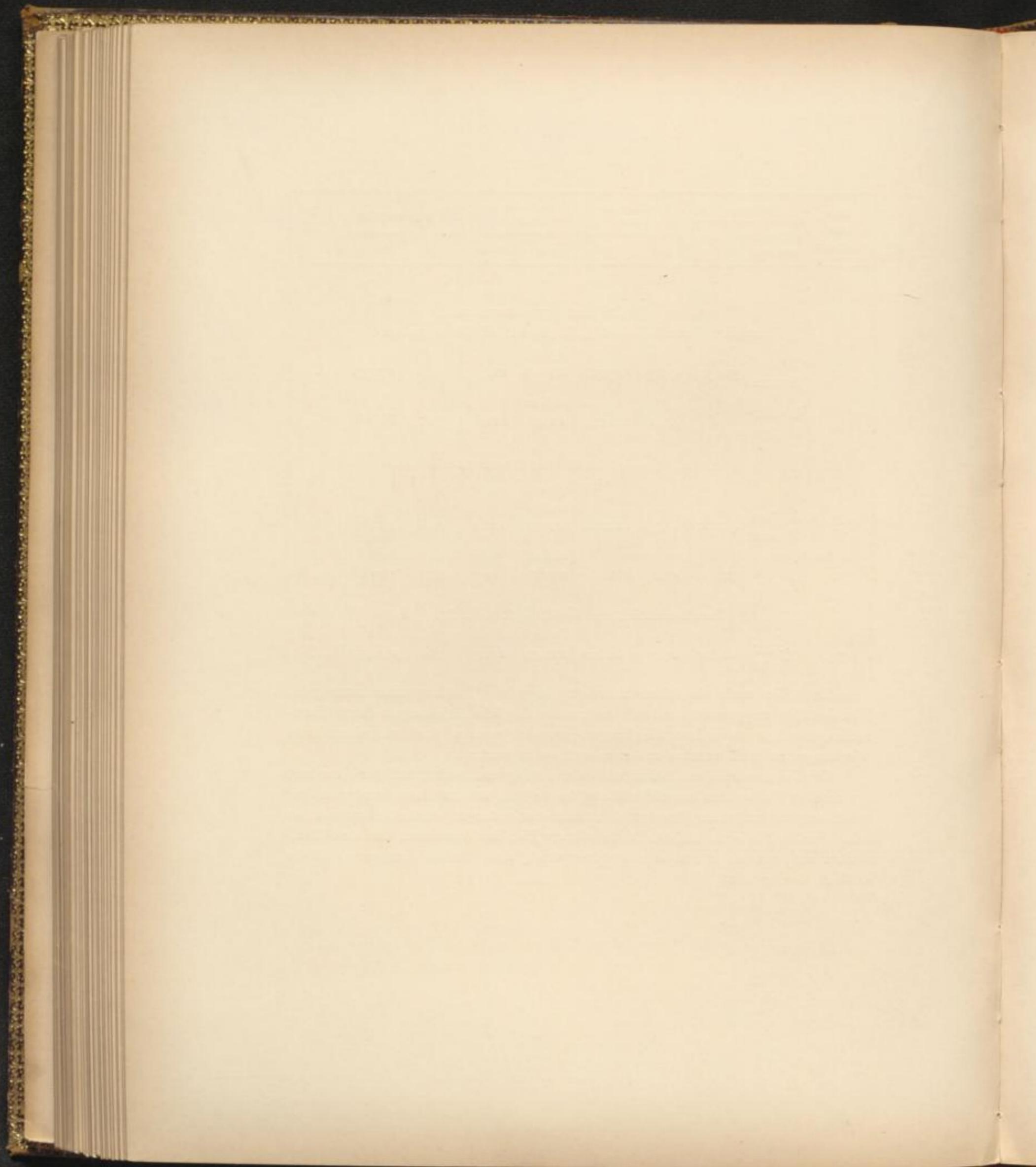
Weitere Lehren oder Winke gibt auch für den Holzanbau die grosse Abweichung zwischen dem Stammzahl-, Grundflächen- und Massenverhältniss.

Wer bei Mischungen für den künftigen Hauptbestand in einem gewissen Grade eine Holzart vorherrschen lassen will, muss die Pflanzenzahl so bemessen, dass der Zweck sich wirklich später auch erreichen lässt, also z. B. für $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ des alten Bestands mindestens 60% Buchen mit 40% Fichten pflanzen.

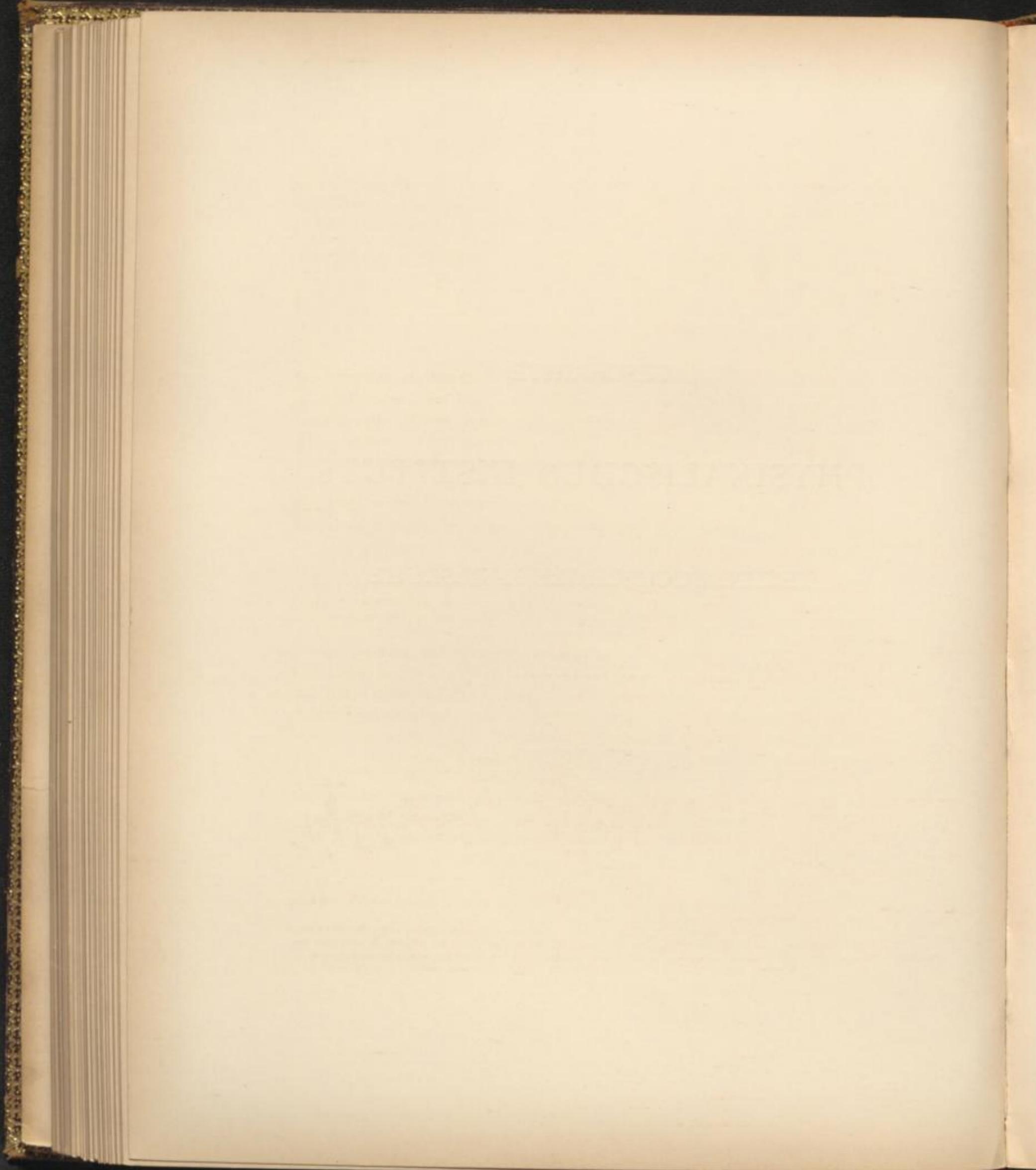
Alter des Bestands	Stammzahl		Grundflächen-summe		Verhältniss der mittleren		Bestandsmasse		St.-Kl.
	im Ganzen per ha	B:F	qm	B:F	Höhe	Stärke	Fm	B:F	
		%		%	%	%		%	
a. bei Gleichheit der Stammzahl									
Forstbezirk Bonndorf (Heft 3, S. 36, der »Erfahrungen etc.«)									
52	B 1145 F 1122	50:50	39,75	29:71	(15 m) 1:1,5	1:1,5	446	23:77	I.
60	B 861 F 872	»	40,00	26:74	(16,8 m) 1:1,5	1:1,6	511	20:80	
b. bei Ungleichheit der Stammzahl									
dieselbst									
52	B 817 F 1222	40:60	43,75	20:80	(14,7 m) 1:1,5	1:2,4	498	15:85	I.
60	B 467 F 1023	31:69	41,25	16:84	(16,8 m) 1:1,5	»	533	12:88	
Forstbezirk Schönau i. W. (Heft 3, S. 83)									
75	B 2397 F 386	86:14	27,00	60:40	(9 m) 1:1,33	1:1,5	166	54,5:45,5	V.

Es dürfen auch die Zahlenverhältnisse der reinen Bestände nicht kurzweg auf Mischbestände angewendet, vielmehr müssen umfangliche Erfahrungen durch Untersuchungen schon vorhandener Mischungen gesammelt werden. Auch aus missrathenen Mischungen ist noch manches zu lernen und — zu merken!

Die Zeit, wo man aus Liebhaberei oder Voreingenommenheit bald der einen bald der anderen Holzart den ausschliesslichen Vorzug gab und zu ihren Gunsten andere ausschloss, ungeachtet der Standort sie zuliess oder verlangte, dürfte bei uns vorüber sein. Schöne Mischbestände, der Landschaft zur Zier, den Anwohnern und dem Waldbesitzer zu Nutz, zu begründen und sachverständig sich entwickeln zu lassen, soll die künftige Losung sein!



GESCHICHTE
DES
PHYSIKALISCHEN INSTITUTS
DER
TECHN. HOCHSCHULE KARLSRUHE
VON
OTTO LEHMANN.



Zu Ende des Mittelalters war der physikalische Lehrstoff ein wohlgeordneter. So wie der Theologe in den Lehren der heiligen Schrift und den Glaubenssätzen der Kirche, der Jurist in den verschiedenen Gesetzessammlungen und Verordnungen eine feste unabänderliche Grundlage seiner Vorträge hatte, so war für den mathematischen und physikalischen Unterricht im wesentlichen massgebend das, was Euklid (ca. 300 v. Chr.) und Aristoteles (384—322 v. Chr.) geschrieben hatten.

Die höchste Stufe des Ansehens erlangten die Schriften der Alten nach Erfindung der Buchdruckerkunst (1492), als im Jahre 1498 die Werke des Aristoteles zum erstenmale gedruckt, auf verhältnissmässig bequeme Art zu erhalten waren.

Aristoteles behandelte die Physik in folgenden Abtheilungen:

- | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Die Lehre von Raum, Zeit und Bewegung. | 4. Meteorologie. | 7. Von den Theilen der Thiere. |
| 2. Das Weltgebäude. | 5. Die mechanischen Probleme. | 8. Von der Zeugung der Thiere. |
| 3. Entstehen und Vergehen. | 6. Naturgeschichte der Thiere. | 9. Ueber das Lebensprinzip. |

Noch zu Ende des sechzehnten Jahrhunderts wurde am Gymnasium in Durlach*, der Heimstätte unseres physikalischen Cabinets, die Physik streng nach Aristoteles, und zwar in vier Semestern vorgetragen, gewöhnlich durch einen Arzt; so um's Jahr 1590 ff. durch Dr. Philipp Schopf, 1614 ff. durch Mathias Pregizer.



Fig. 1.

* Siehe Vierordt, Geschichte der im Jahre 1586 zu Durlach eröffneten und 1724 nach Karlsruhe verpflanzten Mittelschule, Karlsruhe, Braun, 1859, pag. 77.

Die Fig. 1 zeigt nach einem alten Holzschnitt in Merian's Topographia Sueviae (Frankfurt a. M. 1643) eine Ansicht Durlachs mit dem weit vorragenden Giebel des Gymnasiums, Fig. 2 (auf folgender Seite) gibt den Situationsplan nach Vierordt. Der Zweck des Gymnasiums war in erster Linie die Ausbildung von Theologen reformirten Bekenntnisses.

Auf die Dauer konnte freilich das geistlose Nachsprechen Aristotelischer Lehrensätze nicht erhalten bleiben. In aller Stille hatte zur Zeit der Reformation der Frauenburger Canonicus und bischöfliche Generalvicar Copernicus seine bekannte neue

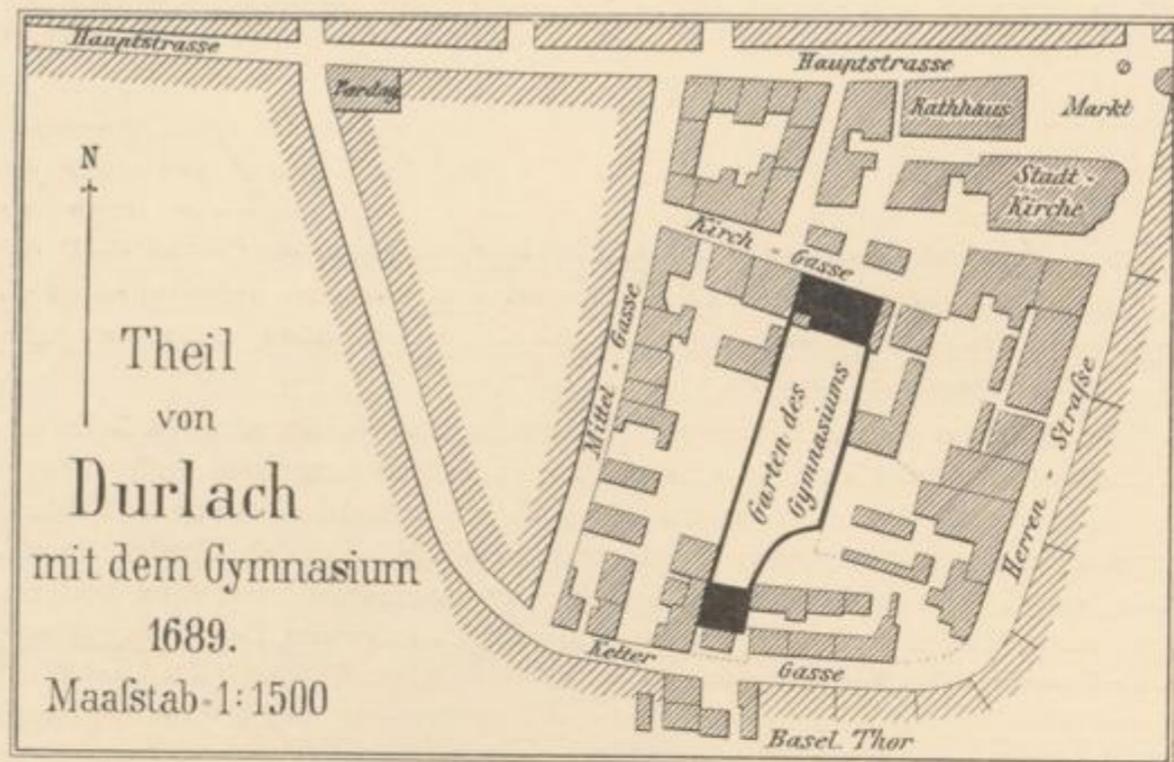


Fig. 2.

Theorie des Weltgebäudes* eronnen, welche nach ihrem Bekanntwerden mit glühendem Eifer von dem Italiener Galileo Galilei gegenüber den Anhängern der Aristotelischen Theorie vertheidigt wurde.

Durch geniale Arbeiten, welche für unsere heutige Physik von fundamentaler Bedeutung geworden sind, hatte der berühmte Gelehrte sich einen grossen Ruf verschafft und zahlreiche Zuhörer aus allen Weltgegenden nach Padua gezogen. Obschon aber selbst hohe weltliche und geistliche Fürsten den Forschungen Galilei's aufrichtige Bewunderung entgegenbrachten, obschon der Cardinal Barberini in schwungvollen Versen sie feierte und als Papst Urban VIII. ihren Urheber mit Auszeichnungen und Ehrenbezeugungen überhäufte, so konnte dies doch nicht hindern, dass am 22. Juni

* Besonderes Interesse für diese neue Theorie legte Philipp Melanchthon an den Tag, welcher neben der grossen Rolle, die er in der Reformationsgeschichte spielte, auch noch Zeit fand ein Lehrbuch der Physik (*Initia doctrinae physicae*, Basel 1549) zu schreiben, und auch, gelegentlich des Besuches seines Geburtsortes Bretten (1536) Anlass nahm, auf die Durlacher Schulverhältnisse fördernd einzuwirken. Ein Freund Melanchthon's, der Mathematiker Rhäticus brachte mit Melanchthon's Empfehlung das inzwischen vollendete Werk des Copernicus nach Nürnberg, wo es gedruckt wurde. Die Drucklegung erlebte indess der am 24. Mai 1543 gestorbene Copernicus, wohl zu seinem Glück, nicht mehr.

** Auch der bekannte nachmalige König von Schweden, Gustav Adolf, gehörte (1609—1610) zu denselben.

1633 derselbe Galilei von dem Inquisitionsgericht desselben Papstes nicht nur zu lebenslänglichem Kerker verurtheilt, sondern auch gezwungen wurde, die der Aristotelischen Ansicht vom Bau der Welt entgegengesetzte Lehre von der Bewegung der Erde knieend zu verlügen und abzuschwören, sowie das Gelöbniß abzulegen, jedermann der dieser ketzerischen Ansicht huldigen würde — falls dies zu seiner Kenntniß kommen sollte — der Inquisition anzuzeigen.*

Mochte nun auch diese von unserem heutigen Standpunkte aus ganz unverständliche grausame Verfolgung der neuen Lehre hauptsächlich bedingt sein durch die Verquickung religiöser und naturwissenschaftlicher Fragen, insbesondere durch den Zusammenhang der neuen Lehre mit der kirchlichen Reformation, so ist doch der Umstand, dass man glaubte durch gewaltsames Abschwörenlassen der mathematisch begründeten Theorie dieselbe beseitigen zu können und zu müssen für den damaligen Stand der Wissenschaft ungemein charakteristisch.

Wollte man die neu erstehende physikalische Wissenschaft schon im Keime erstickern, so hatte man allerdings die Arbeit am richtigen Punkte begonnen, denn mit Recht nennt man Galilei den Vater der modernen Physik. An seine eigenen Entdeckungen und Erfindungen: Thermometer (1597), Fallgesetze (1604), Fernrohr (1604), Mikroskop (1612), Pendeluhr (1641) schliesst sich eine endlose Reihe von ähnlichen Arbeiten seiner Schüler und Nachfolger. Es seien nur erwähnt die in den nächsten Jahrzehnten stattfindenden Erfindungen des Barometers von Toricelli (1643), sowie der Luftpumpe und Elektrisirmaschine von Otto von Guericke (1672), dem berühmten Bürgermeister von Magdeburg, welcher bei dessen Zerstörung eine grosse Rolle spielte.

Die Kunde von diesen wichtigen Neuerungen verbreitete sich allenthalben in Europa und so sehen wir denn auch am Gymnasium in Durlach, wo noch 1654—1674 von dem Leibmedicus Dr. Sigmund Close Physik wesentlich nach Aristoteles docirt worden war, unter dessen Nachfolger Dr. Matthäus Scherff (1674—89) an Stelle der *Physica* des Aristoteles andere Lehrbücher treten, zunächst die *Physica Gothana* und sodann die *Institutiones physicae* des Wittenbergischen Professors Johann Sperling.

Von den damals vorhandenen Apparaten wissen wir fast nichts, doch findet sich (nach Vierordt) gelegentlich die Angabe, dass man acht Thaler auf Anschaffung eines Mikroskops verwendet, ferner dass das Gymnasium mathematische Instrumente in beträchtlicher Zahl und auch drei Himmelskugeln besessen habe.

Das junge, für die damalige Zeit jedenfalls schon sehr reich eingerichtete physikalische Cabinet sollte aber bald ein jähes Ende finden.

Nachdem anlässlich des Orleanischen Krieges auf Befehl des französischen Königs in rascher Folge Bruchsal, Bretten, Gochsheim u. a. Orte durch Mélac geplündert und

* Heller, Geschichte der Physik, Band 1, pag. 362.

dann in Asche gelegt worden waren, wurde Durlach am 5. und 6. August 1689 von gleichem Schicksal getroffen.

Der Gymnasiallehrer Bulyowsky schreibt (nach Vierordt) darüber: »Schon brannte der Thurm auf dem Schlossberge und wir namenlos unglücklichen Menschen wanderten in Haufen zu 30 und 40 über die Berge, auf deren Höhe wir in östlicher Richtung gleichfalls eine grosse Feuersbrunst, wir vermutheten Pforzheim, erblickten. Nachdem wir in einem Walde bei Langensteinbach die folgende Nacht voll Jammer zugebracht hatten, sahen wir von einem Berge herab nach Anbruch des verhängnissvollen 6. August unter Thränen ohne Zahl, wie Durlach zu brennen anfang und sammt seinem herrlichen Schlosse und allen drei Kirchen und dem Gymnasium und dessen schönen Sammlungen noch am gleichen Tage in Trümmer und Asche sank.«

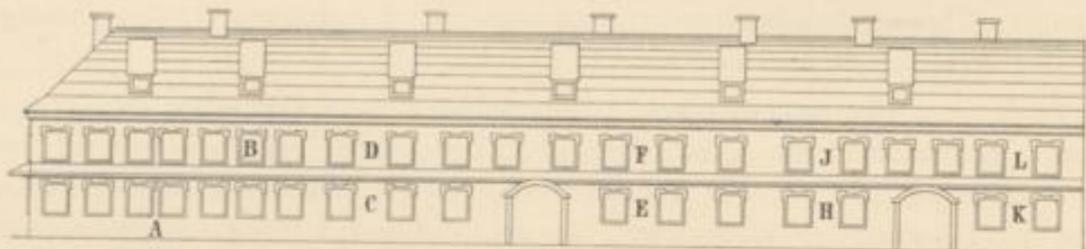


Fig. 3.

Da von mehr als 200 baden-durlachischen Orten kaum 50 vor dem Niederbrennen verschont geblieben waren, so schien an ein Wiederaufkommen des Gymnasiums nicht

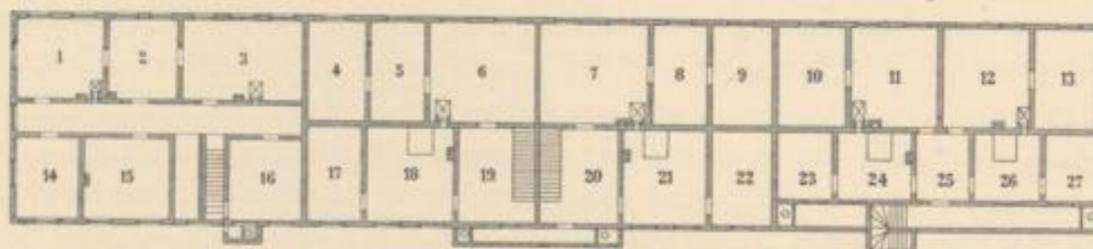


Fig. 4.

zu denken, umso mehr als sich die Plünderungszüge Jahrelang von Zeit zu Zeit wiederholten. Nichtsdestoweniger gelang es dem Markgrafen Friedrich VII. im Sommer 1699

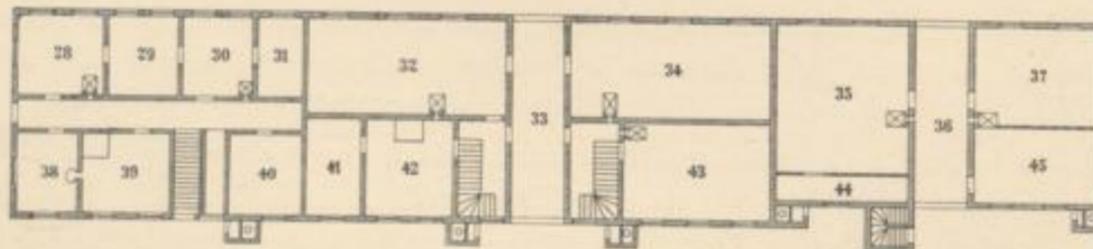


Fig. 5.

in einem durch den Hauptmann Langenbach in der Rappengasse neu erbauten Hause provisorisch das Gymnasium wieder zu eröffnen, und im Jahre 1706 erschien zum

erstenmal wieder nach langer Zeit ein gedrucktes Programm, aus welchem hervorgeht, dass drei Professoren und fünf Präceptoren an der Anstalt thätig waren. Im Jahre 1715 war die Zahl der Schüler auf 200 angewachsen. Das alte Gebäude wurde aber nicht wieder hergestellt; vielmehr war der Sohn und Nachfolger Friedrichs VII., der Markgraf Carl Wilhelm, nachdem er seine Residenz in das von ihm 1715 neu gegründete Karlsruhe verlegt hatte, bestrebt, nach und nach auch das ganze Gymnasium dahin zu ziehen, so dass sich Durlach mit einem kleinen Rest, als Pädagogium bezeichnet, begnügen musste. Die äussere Ansicht dieser neuen im Jahre 1724 eröffneten Anstalt zeigt Figur 3, die innere Einrichtung des ersten Stockwerkes Figur 4, die des zweiten Stockwerkes Figur 5* und die Lage des Gebäudes im Stadtplan Figur 6. Dasselbe war ganz aus Holz construiert.

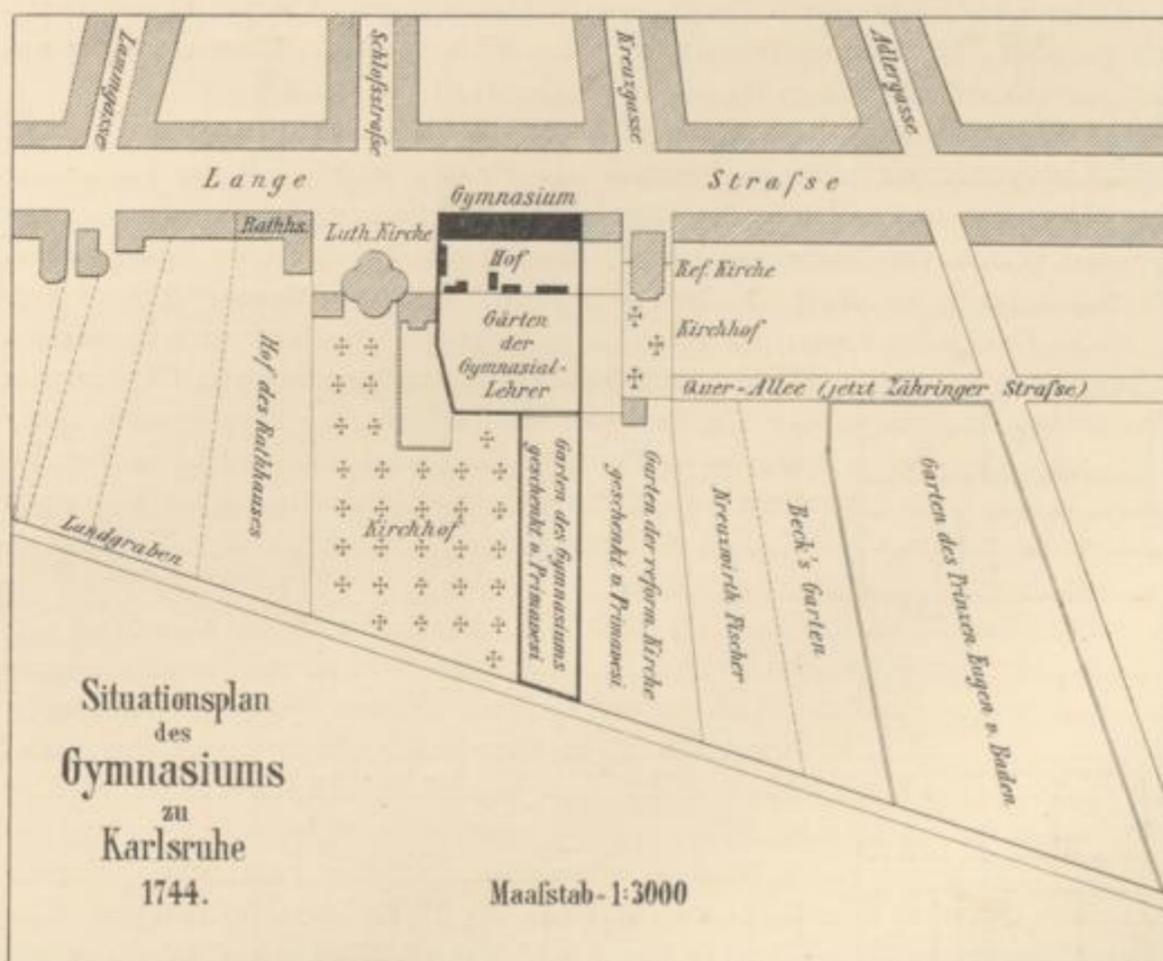


Fig. 6.

* Der Raum 3 war das Auditorium hybernium, 34 Auditorium publicum, 32 Prima, 43 Secunda, 35 Tertia, 37 Quarta. 18, 21, 24, 26, 39, 42 Küchen, 17, 22, 23, 27, 41 Küchenkammern, 45 Wohnung des Calefactoris, die übrigen Räume, Stuben, Kammern u. s. w. Masstab der Fig. 1:400. Die Figuren sind nach den bei den Acten des Gymnasiums befindlichen Plänen gezeichnet.

Während früher das Gymnasium als Ernestinum oder Gymnasium Illustre bezeichnet wurde, finden sich jetzt auch die Benennungen: Athenäum, Karlsruher Fürstenschule, Hochfürstliches Gymnasium und Akademisches Gymnasium.

Jakob Friedrich Maler.

1736—1764.

Physik erscheint im Lehrplan erst wieder im Jahre 1736 mit dem Eintritt des Kirchenraths Maler, welcher wie auch seine Nachfolger in den nächsten fünfzig Jahren dieselbe in zwei Theilen »angewandte Mathematik« und »Physik« abwechselnd mit reiner Mathematik in wöchentlich vier Stunden vortrug.

Durch zahlreiche weitere Forschungen hatte sich gegen früher die Physik wesentlich geändert. Neu hinzugekommen war namentlich durch die Untersuchungen von Huygens (1690) und Newton (1704) ein grosser Theil der Optik.

Von physikalischen Apparaten fand Maler, da 1689 nichts gerettet und seitdem nichts angeschafft war, nicht das Mindeste vor. Er erbat sich 150 fl. zur Anschaffung einer Luftpumpe und erhielt sie im Jahre 1749. Im gleichen Jahre erhielt er aus der Gymnasiums-kasse für Beschaffung von: $\frac{1}{2}$ Pfund Quecksilber (1 fl.), ein Brennglas von $1\frac{1}{2}$ Schuh Breite, so Metall schmilzt (11 fl. 30 Kr.) u. s. w. im Ganzen 18 fl. 11 Kr.

Die Erfolge des Unterrichts scheinen nicht ganz die von ihm erwarteten gewesen zu sein, denn er schreibt selbst, nach Aufzählung der durchgenommenen Gegenstände: »Im Examen wird es an den Tag kommen, wie faul diese Jünglinge gewesen sind.«

Noch 1750 bekam Maler, als er Prorektor des Gymnasiums wurde (das Rectorat bekam er erst später) als Gehalt 224 fl. an Geld, 35 Malter Früchte im Werth von 62 fl. 30 Kr. und 20 Ohm Wein zu 80 fl. taxirt, also zusammen 366 fl. 30 Kr. Ausserdem hatte er freie Wohnung und Garten.

Nachdem die alte Ordnung des Euklidisch-Aristotelischen Systems durch so vielfache Neuerungen gründlich durchbrochen war, wünschte man von jedem neu anzustellenden Professor zunächst Auskunft darüber, nach welchem System er lehren wolle. Eine volle Lehrfreiheit in unserem heutigen Sinne existirte auch damals noch nicht, und fand also der Betreffende kein ihm zusagendes Lehrbuch, so war er genöthigt selbst ein solches zu schreiben.

So schrieb denn auch Maler eine Anzahl Lehrbücher, zunächst ein Rechenbüchlein: »Unterricht zum Rechnen« (Karlsruhe 1759). Es erlebte 5 Auflagen. Eine Algebra, die er 1761 hatte drucken lassen, erhielt durch Kästner und Wucherer sen. noch 3 Auflagen. Er schrieb ferner ein Lehrbuch der Geometrie und Markscheidkunst (1767) und im gleichen Jahre kurz vor seinem Tode einen Leitfaden der Physik, welcher erst von einem Ungenannten 1767 im Verlage von Macklot herausgegeben und später von Boeckmann völlig umgearbeitet wurde.

Als Maler im Jahre 1764 starb, waren im Cabinet nach den Aufzeichnungen seines Nachfolgers J. L. Boeckmann vorhanden:

1. Eine guetische grosse Luftpumpe nebst einigen gläsernen Glocken, (Ist nach Baden überlassen worden*.)
2. Ein Brennglas in eichenem Holz gefasst auf einem Fussgestelle, ohne Collectivglas.
3. Ein zerrüttetes altes Mikroskopium compositum.
4. Ein einfaches Mikroskop.
5. Ein papinianischer Digestor, ohne Schraube den Deckel zu befestigen und folglich ganz unbrauchbar.
6. Ein messingenes Astrolab nebst Stativ, wenig brauchbar.
7. Eine Messschnur.
8. Einige Messstäbe.
9. Ein Messtisch nebst Stativ, schlecht conditionirt.
10. Ein schlecht erhaltener Globus coelestis.
11. Ein Bombenmörser von Metall auf Laffette.
12. Eine alte Laterna magica.
13. Ein unbrauchbares hölzernes Gestell zu einer Elektrisirmaschine.
14. Einige unbedeutende Kleinigkeiten, Röhren von Glas etc.
15. Eine Vorrichtung von gefärbtem Glas in Holz gefasst, die Sonne dadurch zu sehen.

Von besonderer Bedeutung wurde Maler dadurch, dass ihm der Unterricht des noch jugendlichen Markgrafen Carl Friedrich anvertraut wurde und dass es ihm gelang, bei diesem hochbegabten Fürsten solche Begeisterung für mathematische und physikalische Gegenstände zu erwecken, dass für die weiteren Bemühungen seines Nachfolgers für Verbesserung des physikalischen Unterrichts die Wege auf's beste geebnet waren. Der Fürst folgte den wissenschaftlichen Bestrebungen nicht nur mit grösster Aufmerksamkeit, sondern er förderte sogar mit eigenen Mitteln die Errichtung eines für damalige Verhältnisse ausserordentlich ansehnlichen physikalischen Cabinets, welches bald das erste in Deutschland wurde und weit über die Grenzen desselben hinaus rühmende Anerkennung fand.

Auch die Gemahlin Carl Friedrichs, die im Jahre 1786 verstorbene Markgräfin Caroline Luise hatte in hohem Maasse Interesse für mathematische und physikalische Dinge. Mit einem noch in der physikalischen Sammlung befindlichen Quadranten von Canivet in Paris (1763) soll sie mehrfache geodätische Untersuchungen ausgeführt haben.

Um jene Zeit erkannte man übrigens auch an verschiedenen andern Orten die Nothwendigkeit der Errichtung besonderer Lehrstühle für Experimentalphysik und physikalischer Institute**.

* Nach freundlicher Mittheilung seitens der Herren Directoren Frühe in Baden und Oster in Rastatt existirt diese an das ehemalige Jesuitengymnasium (?) überlassene Luftpumpe nicht mehr.

** So wurde die erste Professur für Experimentalphysik in Würzburg eingerichtet im Jahre 1749, in Heidelberg im Jahre 1752 (Aversum 30 fl.). In Freiburg i. B. wurde vor 1768 die Physik von einem Professor der medicinischen Facultät nebenbei gelesen, erst 1768 trat Wilhelm Sturm (bis dahin Professor der Rhetorik am Gymnasium in Konstanz) als eigentlicher Professor der Physik ein und bekleidete diese Stellung 6 Jahre lang, worauf er zum Münsterpfarrer und Domprediger ernannt wurde.

Von besonderem Einfluss hierauf war, dass sich um diese Zeit das allgemeine Interesse den räthselhaften elektrischen Erscheinungen zuwandte in Folge der Erfindung der Leydener Flasche im Jahre 1747 durch Kleist und der wichtigen Entdeckung der elektrischen Natur des Blitzes durch Franklin sowie die zahlreichen weiteren interessanten Erscheinungen, welche in Franklin's beliebten und vielgelesenen elektrischen Briefen (1751) beschrieben wurden.

Johann Lorenz Boeckmann.

1764—1802.

Nach Maler's Tod wurde ein noch sehr junger, erst 23jähriger Privatdocent aus Jena, J. L. Boeckmann, von Geburt Lübecker, an dessen Stelle berufen*. Derselbe las anfänglich reine und angewandte Mathematik, sowie Anfangsgründe der Naturlehre und bezog dafür einen Gehalt von 425 fl., nebst 45 fl. Wohnungsentschädigung, 45 fl. Holzgeld, 3 Malter Roggen (= 7 fl. 30 Kr.), 5 Malter Dinkel (= 7 fl. 30 Kr.) und 10 Ohm Wein (= 40 fl.).

Hinsichtlich des physikalischen Unterrichts hielt er sich genau an das Lehrbuch Maler's, welches von ihm später gänzlich umgearbeitet neu herausgegeben wurde. Die Capitel dieses Buches mögen eine Vorstellung davon geben, was zu jener Zeit unter Physik verstanden wurde: Sie sind:

- | | | |
|--|----------------------------------|--|
| 1. Von der Natur der Körper überhaupt. | 8. Von der Luft. | 15. Von den Lufterscheidungen. |
| 2. Von der Bewegung. | 9. Vom Wasser. | 16. Von den Pflanzen. |
| 3. Vom Gleichgewicht. | 10. Von der Erde. | 17. Von den Thieren. |
| 4. Vom Zusammenhang. | 11. Von dem Anziehen der Körper. | 18. Von dem Weltsystem. |
| 5. Von der natürlichen Mischung. | 12. Vom Schalle. | 19. Von der Beschaffenheit des Erdkörpers. |
| 6. Von der Schwere. | 13. Vom Licht und den Farben. | |
| 7. Vom Feuer. | 14. Von den Ausdünstungen. | |

Wie namentlich die Capitel 7—10 zeigen, hatte man sich auch um diese Zeit noch nicht ganz von den Aristotelischen Ansichten frei gemacht.

Hinsichtlich des Methodischen betont Boeckmann besonders, dass er sich alle Mühe gegeben habe stets äusserst sorgfältig den dogmatischen Ton zu beobachten. Der Studirende sollte die Grossartigkeit der Welt kennen lernen, um so hingeleitet zu werden zu Betrachtungen über die Allgewalt und Allweisheit ihres Schöpfers, an den vorgetragenen Lehren zu zweifeln war jedoch nicht gestattet, und noch weniger dachte man daran, die akademische Jugend geradezu zu Zweifel und zum eigenen Nachdenken anzuregen. Während es heute als ein besonderer Vorzug des physikalischen Unterrichts erscheint, den angehenden Gelehrten darüber aufzuklären, dass nur durch sorg-

* Einer freundlichen Mittheilung von Herrn Professor Winkelmann in Jena zufolge findet sich in den dortigen Vorlesungsverzeichnissen noch nichts in Bezug auf die Lehrthätigkeit Boeckmanns.

fältigste Erwägung aller in Betracht kommenden Einzelheiten, durch strenge mühsame Gedankenarbeit zutreffende Urtheile und Vorstellungen gewonnen werden können, dass auch das grösste Genie sich in die grössten Irrthümer verwickeln kann, wenn es bei Bildung seiner Ansichten und Urtheile nicht mit peinlichster Sorgfalt und Vorsicht stets sich selbst prüfend zu Werke geht, so hielt man es damals für zweckmässiger — wohl angesichts der noch überhaupt niedrigen Stufe der geistigen Ausbildung der Studirenden — einfach auf Autoritäten zu verweisen, wie es schon vor der Reformation geschah. Wie es mit der geistigen Reife der Studirenden um jene Zeit bestellt war, geht am besten daraus hervor, dass Stock und Ruthe selbst noch in den beiden obersten Jahreskursen Anwendung finden mussten. Am 17. August 1764 z. B. befahl (nach Vierordt) das Consistorium, dass dem 19jährigen Johann Daniel Süss, aus Godramstein gebürtig, und Sohn eines kurpfälzischen Fiscalatsrathes, wegen allerdings sehr unsittlicher Handlungen, der Degen* coram coetu academico abgenommen, der junge Mann ex numero Studiosorum rejiciret und dreimal öffentlich an verschiedenen Tagen durch den Calefactorem mit je 15 Stockschlägen auf den Rücken bestraft werden solle. Nachdem er hierauf Reue gezeigt, wurde am 31. August seine Wiederaufnahme genehmigt mit dem Zusatze, Niemand dürfe die erlittene Züchtigung ihm künftig vorwerfen.

Im Frühjahr 1775 wurden zwei Studirende, welche desertirten und sich unter das französische Militär anwerben liessen, zu 6 Tagen Carcer und 20 Stockstreichen verurtheilt. 1783 wurde ein Tertianer, welcher 12 fl. entwendet hatte, nicht nur zu 5 Tagen Carcer bei Suppe, Wasser und Brot, sondern auch dreimaliger öffentlicher Züchtigung condemnirt.

Es seien diese Beispiele nur erwähnt zur allgemeinen Kennzeichnung der damaligen Zustände. Boeckmann gebrauchte für seine Lehrthätigkeit keinerlei Zwangsmittel, er war ein vortrefflicher Pädagoge, dem es gelang, seine Zuhörer für die verschiedenartigsten Lehrgegenstände so sehr zu begeistern, dass sie auch an solchen Unterrichtsstunden Theil nahmen, zu deren Besuch sie überhaupt nicht verpflichtet waren.

So brach er schon im zweiten Jahre seiner Lehrthätigkeit einem ganz neuen Lehrfache, dem Unterricht in der deutschen Muttersprache Bahn, welche bis dahin völlig vernachlässigt worden war. Er sammelte in freien Stunden diejenigen Jünglinge, bei welchen er den gewünschten Anklang fand um sich, damit er sie, so lautet sein eigener Bericht »in deutscher Beredsamkeit und Dichtkunst und in der Beurtheilung derselben übe und mit dem Studium edler Muster auch ihre eigenen praktischen Versuche oratorischer und poetischer Art verbinde«. Diesen Unterricht setzte er bis 1792 fort. Ihm folgte zunächst N. Sander und von 1806 bis 1824 der bekannte Dichter Hebel.

* Es war damals allgemein Sitte der Studirenden, Degen zu tragen.

Der spätere Director des Lyceum's, Vierordt, von welchem auch die vorhergehenden Notizen herrühren, schreibt über Boeckmann:

»Dieser merkwürdige, religiöse, klarbesonnene und beredte Lehrer, in dessen Privatvorlesungen Carl Friedrich selbst sehr häufig Zuhörer war, galt nach dem Urtheile eines Fremden*, welcher in jener Zeit zwei Jahre lang zu Karlsruhe wohnte, nicht bloss für einen liebenswürdigen Gelehrten, sondern auch für einen Mann, der unter allen dortigen Gymnasialprofessoren sich die bleibendsten Verdienste um Jugendbildung erwerbe »und ganz gewiss den Badenern unvergesslich bleiben werde«. Ebenso machte Boeckmann auch noch viel später durch die schönen, lichtvollen und inhaltreichen Vorträge, die er den Gymnasiasten über Physik hielt, so ungewöhnlichen Eindruck, dass noch lange Jahrzehnte nach seinem 1802 erfolgten Tode seine ehemaligen Zöglinge mit Begeisterung versicherten, auch während ihrer Universitätszeit und später sei ihnen in keiner Wissenschaft ein Vortrag bekannt geworden, den sie an Klarheit und ausgezeichneter Schönheit dem jenes Physiklehrers vollkommen an die Seite stellen könnten.

In der That war Boeckmann im Gegensatz zu der Mehrzahl seiner Nachfolger und der Physiker überhaupt nicht nur Gelehrter, sondern ebensogut Dichter und Künstler, wenn er uns auch keinerlei poetische oder sonstige Kunstwerke im gewöhnlichen Sinne hinterlassen hat. In der Einrichtung des Cabinets und der Ausführung der experimentellen Demonstrationen äusserte sich die künstlerische Seite seiner Thätigkeit, in der wohldurchdachten, fein ausgearbeiteten Form seines Vortrags, die poetische.

Die grossen Erfolge Boeckmann's nach allen Richtungen, sowie die Misserfolge seiner nächsten Nachfolger, erklären sich nicht zum wenigsten gerade durch diese von ihm gepflegte, von jenen vernachlässigte Verbindung von Wissenschaft und Kunst.

Um die erforderlichen Mittel zur besseren Einrichtung des physikalischen Cabinets zu erhalten, wandte er sich mit folgender Bittschrift direct an den Landesfürsten Carl Friedrich.

Durchlauchtigster Markgraf!

Gnädigster Fürst und Herr!

Da Ew. Hochfürstl. Durchlaucht gnädigst mir anbefohlen haben, auf dem hiesigen Gymnasio unter andern Wissenschaften auch die Experimentalphysik zu lehren und mir bei dem so geringen Vorrathe von Instrumenten und Maschinen huldreichst erlaubet haben von Zeit zu Zeit denselben durch brauchbare und nützliche Stücke zu verstärken, so habe ich hierdurch in tiefster Unterthänigkeit Ew. Fürstliche Durchlaucht ersuchen wollen, den gnädigsten Befehl mir zu ertheilen, von dem Professor Bianchi, dessen Witz in Erfindung und dessen Akkuratesse in Verfertigung mathematischer und physikalischer Instrumente satksam bekannt ist, folgende sehr schöne und sehr brauchbare Stücke für Höchstderoselben Gymnasium zu erhandeln. Als:

1) Eine wohl eingerichtete, dauerhafte Elektrisirmaschine, die ungemeinen Effekt thut und mit einem schönen apparatu zu sehr angenehmen Experimenten und mit einem

* F. L. Brunn, Briefe über Karlsruhe, Berlin 1793, Seite 183 u. ff.

Gefässe, die positive und negative Electricität nach dem Fränklin zeigen zu können, versehen ist.

2) Ein Dollond'sches Perspektiv von 5 Schuh, welches eine grössere Wirkung thut als sonst ein anderes von 10—11 Schuh und hauptsächlich wegen der dabei vermiedenen Farben-Brechung auch ohne Bedeckung der Objectiv-Gläser schätzbar ist. Es ist auch zum astronomischen Gebrauche vortheilhaft.

3) eine recht sauber angefertigte römische Wage, die man theils zu den hydrostatischen Versuchen ungemein wohl gebrauchen könnte, theils auch dadurch die Gesetze des Hebels sehr leicht zu zeigen im Stande wäre.

Durch recht vieles Handeln habe ich endlich so viele Hoffnung erhalten, diese 3 Stücke für 100 fl. zu bekommen.

In Erwartung Ew. Hochfürstl. Durchl. gnädigsten Verordnung habe ich die Gnade mit der ehrfurchtvollsten Gesinnung mich zu nennen.

Durchlauchtigster Markgraf, Gnädigster Fürst u. Herr

Ew. Hochfürstl. Durchlaucht

unterthänigst treuehorsamster Knecht

Johann Lorenz Boeckmann.

Karlsruhe, 27. August 1768.

Wir kennen bereits das grosse persönliche Interesse Carl Friedrichs für physikalische Dinge und so erscheint es begreiflich, dass die Wünsche Boeckmann's nicht nur Erfüllung fanden, sondern dass der thatkräftige Fürst die weitere Förderung des Cabinets in eigene Hand nahm und dasselbe in kürzester Frist zum bedeutendsten in ganz Deutschland umgestaltete. Er bediente sich dazu eines sehr begabten Mechanikers Johann Sebastian Clais, geboren 1742 zu Badenweiler bei Müllheim als Sohn eines Schullehrers, welcher zuerst in seiner Heimath die Uhrmacherskunst erlernt, dann aber durch die Gunst Carl Friedrichs zur weiteren Ausbildung nach Frankreich und England geschickt worden war. Zurückgekehrt nach Karlsruhe hatte er zunächst den Titel Hofmechanikus, dann die Aufsicht über die schon längere Zeit bestehende Modellkammer und die bei den Eisenwerken des Landes angewandten Maschinen erhalten, wodurch er zum Rechnungsrath vorrückte. Im Jahre 1773 wurde er unter Direction von Boeckmann zum Lehrer der Experimentalphilosophie ernannt, mit dem besonderen Auftrag in London und Paris zur Vervollständigung des physikalischen Cabinets für die Bedürfnisse des Gymnasialunterrichts für 2000 fl. Apparate einzukaufen und für weitere 1500 fl. zur Abhaltung populärer Vorträge in anderen Orten des Landes.

Boeckmann hatte inzwischen den physikalischen Unterricht am Gymnasium auf 6 Stunden erweitert und ausserdem seit Gründung der Realklassen (1774) für 13- bis 14-jährige Knaben einen vereinfachten zweistündigen Unterricht eingeführt, welcher sich so sehr bewährte, dass man ihn auch nach Aufhebung der Realklassen (1802) bis heutigen Tages (2 Stunden Physik in Obertertia) beibehielt.

Bis Ende März 1775 hatte Clais folgende Apparate in England gekauft:

1. Eine Antlia* sammt apparat 34 £
2. Eine Elektrisirmaschine 11 £
3. Zwei Globen 1 £ 10 d.
4. Zwei Modelle für d. Theorie d. Pumpen 1 £ 7 d.
5. Eine Whirling Table,** die Central-Kräfte in der Astronomie zu erklären 142 £.

Auch aus den Mitteln des Gymnasiums (jährlich 40 fl.) war allerlei angeschafft worden, so dass der Raum in dem alten Gebäude nicht mehr zureichte. Unter dem 27. Juni 1775 wird desshalb berichtet, dass Serenissimus betreffs der neu beschafften physikalischen Instrumente gnädigst resolvirt haben, solche bei dem Professor Physices et Matheseos dergestalt aufbewahren zu lassen, dass er hierzu drei gute und bequeme Zimmer, worinnen sie jedem Fremden mit Anständigkeit gezeigt werden können, widme, wogegen demselben ein Hauszins von 150 fl. (aus dem Gymnasiums-fond) ausbezahlt werden soll.

Seit dieser Zeit befand sich also das physikalische Cabinet nicht mehr im Gymnasiumsgebäude, sondern in der Privatwohnung des inzwischen zum Kirchenrath und bald darauf auf seinen Wunsch statt dessen zum Hofrath ernannten Professor Boeckmann, Arkadenzirkel No. 9.

In diesem gleichen Hause begann Boeckmann seit 1776 auch populäre öffentliche Vorträge über die neuesten Fortschritte der Physik zu halten. Er schreibt darüber:

»Damit es keinem Stande, keinem Alter, keinem Geschlechte an Gelegenheit fehlen möge die Natur in ihren erhabenen Wirkungen und Geheimnissen belauschen zu können, so entschloss ich mich im Jahre 1776 auf höchste Veranlassung, freie Vorlesungen über die gesammte versuchende Naturlehre für das hiesige Publikum zu eröffnen, und erklärte demselben diese meine Absicht in einer kleinen Schrift über den Nutzen der Wissenschaft. . . .« Zu den Vorlesungen wurden eingeladen:

»Das ganze schöne Geschlecht, die sämtlichen Glieder des Hofes, der Gelehrte, jeder Diener unseres Fürsten, der Künstler, der Landmann, jeder Bürger, Einheimische und Fremde, jeder Freund und Liebhaber nützlicher Kenntnisse.«

Als Zeit für die Vorträge wurde Freitag Nachmittag von 3—5 Uhr festgesetzt, wohl im Hinblick auf Faraday's berühmte Freitagsvorlesungen, wenigstens findet sich die Bemerkung, dass ähnliche Einrichtungen in London und Paris (aber auch nur dort) zu finden seien. Um Ueberfüllungen zu verhüten wurden unentgeltliche Eintrittskarten ausgegeben. Die erste Vorlesung fand Freitag den 16. Januar 1776 statt und behandelte die »Erklärung des Weltbaues.«

Für Abnutzung des Mobiliars bei diesen Vorträgen bewilligte Carl Friedrich jährlich 50 fl., weitere 50 fl. für Ausgaben bei Experimenten, oft aber auch mehr, z. B.

* Luftpumpe.

** Centrifugalmaschine.

noch 1776: 39 fl. für kleine Auslagen, 1777 für ein Brander'sches Planispharium astrog-
nosticon aequatoriale: 121 fl., für Glassachen: 104 fl. 30 Kr. etc.

Wurde nun in dieser Weise für die Bedürfnisse des physikalischen Cabinets in vortrefflichster Weise gesorgt, so gerieth daneben die materielle Lage Boeckmann's, welche sich immer schwieriger gestaltete, in Vergessenheit, so dass sich derselbe trotz aller Bescheidenheit veranlasst sah, im Jahre 1777 selbst darauf hinzuweisen. Er reichte eine ausführliche Zusammenstellung seiner Einnahmen und Ausgaben ein, aus welcher ersichtlich ist, dass, obgleich letztere sehr niedrig veranschlagt wurden z. B. für Mittag- und Abendessen täglich nur drei Kreuzer (!) pro Kopf der Familie, die Gesamtausgaben 1145 fl. betruhen, welchen eine Einnahme von nur 685 fl. gegenüberstand. Somit ergab sich ein jährliches Deficit von 460 fl.

Inzwischen war Rechnungs-rath Clais eifrig bemüht gewesen weitere Apparate zu beschaffen. Im Jahre 1779 war die ganze bewilligte Summe von 3500 fl. aufgebraucht, und Boeckmann gibt ein genaues umfangreiches, 205 Nummern umfassendes Verzeichniss dieser Gegengenstände, aus welchem ich der Raumersparniss halber nur Einzelnes herausgreife und nachfolgend zusammenstelle:

1. Eine grössere Luftpumpe mit einem Stüfel zur Compression und Exhaustion der Luft.
4. Eine kupferne Flasche zur Abwägung der Luft.
21. Ein Apparat, die ausdehnende Kraft der Luft durch Gewichte zu bestimmen.
78. Eine Maschine, Holz, für das Mikroskop zu schneiden.*
109. Ein Dollond'sches dreifach montirtes Prisma.
111. Eine Brander'sche Camera obscura mit einem grossen mattgeschliffenen Glase.
112. Eine Vorrichtung zu jenem Instrumente, Durchgänge der Sonne und des Mondes durch die Mittagslinie zu beobachten.
115. Ein Perspektiv von schwarzem Holz zum Anschrauben an die Camera obscura.
117. Ein hölzernes Mikroskop sammt einigen Schiebern.
120. Ein Diagonal-Theater-Glas (Opernperspektiv, um in die Seitenlogen unbemerkt sehen zu können). (Hierbei findet sich die Notiz: Ist bei Ihrer Durchl. der seeligen Frau Markgräfin geblieben.)
126. Ein magnetisches Declinatorium auf einer Marmorplatte.
136. Ein Hugenianischer Doppelbarometer.
137. Ein verkürzter Barometer.
138. Ein Barometer mit vier Röhren.
139. Ein elektrischer Barometer.
155. Ein Springbrunnen durchs Feuer.
178. Ein Bergheber, das Wasser über eine Anhöhe zu leiten (!).
180. Eine Einrichtung zu beweisen, dass sich das Wasser nicht zusammendrücken lässt (!).
194. Ein Pyrometer.
199. Das magnetische Räthselkästchen.
201. Die magnetische Urne mit Würfeln.
203. Ein Sonnenmikroskop in Holz gefasst.

* Mikrotom (noch jetzt vorhanden).

Wahrscheinlich im gleichen Jahre verliess Clais seine Karlsruher Stellung ohne einen Nachfolger zu erhalten.*

Einen besonderen Mechaniker oder Diener des Cabinets für geringere Dienstleistungen hatte Boeckmann nicht, vielmehr zog er hierzu nach Bedarf Leute heran, welche dafür nach Tagen oder Stunden aus dem zur Verfügung stehenden Aversum bezahlt wurden. Indess war durch die jahrelangen Bemühungen der beiden rührigen Männer eine sehr ansehnliche hübsch aufgestellte Sammlung entstanden, welche bald in weiten Kreisen bekannt und von sehr vielen hochstehenden und hochgelehrten Besuchern Karlsruhes als besondere Merkwürdigkeit dieser Stadt gepriesen wurde. Es ist in der Handbibliothek des physikalischen Cabinets noch ein Album vorhanden, in welches Boeckmann seit Gründung des Cabinets bis 1779 sorgfältig die Namen aller Personen, welche das Cabinet besichtigten, eingetragen hat. Von 1779—1802 schrieb jeder Besucher seinen Namen eigenhändig ein. (Es finden sich manche bekannte Namen darin, wie Klopstock, Lavater, Graf Rumford u. A.). In den Jahren 1779—1782 wurden für das Cabinet ausgegeben 466 fl. 52 Kr.** Für die Folgezeit wurden die Ausgaben jährlich auf nachstehende Summen festgesetzt:

1. Zur Anschaffung neuer und Reparation alter Instrumente 150 fl.
2. Für die Zimmer zur Aufbewahrung der Instrumente 150 »
3. Für Experimente, Reparatur des Mobiliars etc. 90 »

Zur Deckung dieser Kosten, zu welchen die Mittel des Gymnasiums nicht ausreichten, wurden letzterem anfänglich aus der fürstlichen Landschreibereikasse ein Vorschuss von 3500 fl. bewilligt, welcher nach und nach in jährlichen Raten von 100 fl. zurückbezahlt werden sollte und thatsächlich waren im Jahre 1783 bereits 1500 fl. zurückbezahlt, indess lasteten diese Abzahlungen doch sehr schwer auf dem dürftig ausgestatteten Gymnasium, so dass sich Markgraf Carl Friedrich schliesslich veranlasst fand, dasselbe ganz davon zu befreien und das physikalische Cabinet auf eigene Rechnung zu übernehmen.

Die betreffende Verfügung vom 14. Juli 1783 lautet:

»Wir, Carl Friedrich erklären hiermit gnädigst, dass wir den bisherigen Aufwand des Gymnasii in Betreff der physikalischen Instrumente dergestalt vom 23ten April dieses Jahres an auf uns nehmen wollen, dass der Gebrauch davon, so wie bisher also auch künftighin zum Nutzen des Gymnasii und des Publici gemacht werden solle; Wir wollen auch dem Gymnasio nicht allein die noch schuldigen diesfallsigen zweitausend Gulden

* Er erhielt durch die Regierung des Kantons Bern den Auftrag, die Salinen zu Bex besser einzurichten und 1781 trat er mit einem ähnlichen Auftrag für die grossen Salzwerke zu Reichenhall und Traunstein als Hofkammerrath in kurbayerische Dienste. Nachdem er dort 1785 Salinen-Obercommissär geworden war, zog er sich, später in den Adelstand erhoben, und durch die Regierungen von Oesterreich, England, Bayern und Zürich mit Ehrenzeichen und Ehrengeschenken für seine Erfindungen und andern technischen Verdienste ausgezeichnet, nach Winterthur zurück, wo er 1794 das Bürgerrecht kaufte, 5 Jahre darauf die gesammte Lieferung bayerischen Salzes in die Schweiz übernahm, und am 24. September 1809 starb (nach Vierordt).

** Nebenbei stand noch das eigentliche, bereits Maler bewilligte Aversum für den physikalischen Unterricht des Gymnasiums zur Verfügung. Von 1757—1781 betragen diese Ausgaben der Gymnasialkasse: 1578 fl. 34 Kr.

hiermit gnädigst nachlassen, sondern befehlen auch zugleich, dass demselben die bereits gezahlten fünfzehnhundert Gulden restituirt und solche zur Vermehrung dessen Fundi angelegt werden sollen, wodurch dem Gymnasio nebst denen ebenfalls von demselben nicht mehr abzugebenden jährlichen Einhundert und fünfzig Gulden Anschaffungs- und Unterhaltungskosten durch Interessenbezug eine jährliche weitere Revenü zufließen wird.

Weiteres wollen wir hiermit zur Unterhaltung und Vermehrung obgedachter Instrumente und des Naturalienkabinetts einen Fond von Fünfzehnhundert Gulden bei Unserer Land-schreiberei-Kasse andurch vom 23. April dieses Jahres festsetzen, von welchem vordersamst der Hofrath Böckmann vom 23. April d. J. an jährlich vierhundert Gulden als eine besondere Zulage beziehe, die weiteren 1100 Fl. aber zu obgedachtem bestimmtem Endzweck ebenso als zu einer künftig etwa dem directori des Naturalienkabinetts zu schöpfende Zulage und zu dem für einen Aufseher nöthigen Aufwand gewidmet sein etc.

Durch diesen hochherzigen Entschluss des Markgrafen mit seinen Privatmitteln dem physikalischen Cabinet zu Hülfe zu kommen, wurde nicht nur dem Gymnasium aus einer schwierigen Lage geholfen, sondern es fanden auch die bereits oben erwähnten finanziellen Verlegenheiten Boeckmanns wenigstens theilweise ihre Erledigung. Um in dieser Hinsicht das Versäumte vollkommen wieder gut zu machen, erhielt Boeckmann im September des gleichen Jahres als Gratification für den Unterricht des Prinzen Louis eine Zulage von 300 fl. und im December nochmals eine weitere von 200 fl., ausserdem im October ein Darlehen von 1000 fl.

Es hatte den Anschein als sollte jetzt eine neue wesentlich bessere Zeit beginnen. In einer kleinen Schrift veröffentlicht Boeckmann den Lektionsplan des Gymnasiums für das folgende Jahr, welchen ich nachstehend seinem wesentlichen Inhalte nach wiedergebe:

Oberhofprediger u. Kirchenrath Walz: Dogmatik 3 St. Kirchenrath u. Rector Sachs: Lehren des Christenthums 2 St., Griechisches Testament 3 St., Der Prophet Esaias u. die Psalmen 4 St., Horaz u. lat. Stil 3 St., Römische Alterthümer 2 St. Kirchenrath Mauriti: Polemik 2 St., Catechetik 2 St. Kirchenrath Trittel: Logik 1 St., Praktische Philosophie 1 St., Deutsche Reichshistorie 1 St., Sueton u. Quinctilian 1 St., Disputirübungen u. Cursorium über die klassischen Schriftsteller unbest. Hofrath Böckmann: Physik 1 St., Angewandte Mathematik 1 St., Lehre von den Kegelschnitten, Uebungen zur Bildung des Geschmacks und zur Erweiterung der Kenntniss in der deutschen schönen Literatur. Kirchenrath Bougine: Homers Odyssee 2 St., Bücher Samuels 2 St., Gelehrte Geschichte unbest. Professor Wucherer: Reine Mathematik, Plinius Briefe 2 St. Professor Hauber: Politische Geographie 2 St. Vicarius Wolf: Cicero de officiis 2 St., Cicero's Reden 2 St., Sallust's Catilinarischen Krieg 1 St., Gessner's Griechische Chrestomathie 2 St., Das Chaldäische in d. Bibel 2 St. Hofrath Stösser: Erklärung d. Institutionen 4 St. Advocat Herzberg: Geschichte aller in Deutschland geltenden Rechte u. Die Rechts-Alterthümer, Repetitionen in der Rechtswissenschaft. Dr. Posselt: Rhetorik 1 St., Cicero's Reden 1 St., Excerpte 1 St., Römische Rechtsalterthümer 1 St. Hofrath- u. Oberamtsphysikus Dr. Schweickhard: Gerichtliche Arzneiwissenschaft und die praktische Materia medica. Dr. Schrickel: Chemie. Dr. Stückelberger: Physiologie u. Osteologie. Rath Griesbach: Englisch. Friederici u. Tissot: Französisch. Hauptmann Kreyssler: Fechten. Geneyne: Reiten. D'Hullini: Tanzen. Capellmeister Schmittbauer, Concertmeister

Schwindel u. mehrere Herren Hofmusici: Musik. Präceptor Fischer u. Hofmaler Becker:
Zeichnen.

Der Fürstliche Büchersaal steht in jeder Woche zweimal offen. Das physikalische Cabinet kann durch Herrn Hofrath Boeckmann benutzt werden.

Die Hoffnungen, welche man auf ein erneutes Emporblühen der Anstalt gesetzt hatte, waren aber trügerische. Im Jahre 1785 trat Carl Friedrich dem Fürstenbunde bei, welcher durch den Tod Friedrichs des Grossen seines Hauptes beraubt, den durch die französische Revolution erregten Stürmen nicht Widerstand zu leisten vermochte, so dass für Karlsruhe eine sehr unruhige Zeit anbrach. Schon im folgenden Jahre wurde die Besucherliste des physikalischen Cabinets unterbrochen, wohl weil man dasselbe eingedenk der durch frühere französische Heere verübten Vandalismen in Sicherheit gebracht hatte, indess geschah es anscheinend nur vorübergehend, denn 1788 erfolgte die Bewilligung eines Extraordinariums von 220 fl. für Apparate, 1789 die Bewilligung von jährlich 4 Mess Buchenholz zur Heizung der drei grossen Zimmer des Cabinets und im Juni 1791 wurde das jährliche Aversum auf 900 fl. festgesetzt.

Die öffentlichen Vorträge blieben aber vorläufig eingestellt, wie aus folgender Bemerkung Boeckmann's im Jahre 1789 hervorgeht:

»Mehrere Jahre hindurch genoss ich das Vergnügen, die ersten Personen des Hofes, Männer von jedem Rang, Gelehrte aus allen Klassen, Künstler und Handwerker, Einheimische und Fremde und selbst das schöne Geschlecht nicht ohne Interesse an einer Anstalt theilnehmen zu sehen, die das Glück hatte auch in andern Ländern Beifall und Nachahmung zu finden.

Aeusserer Hindernisse haben indessen diese für mich so angenehmen Unterhaltungen auf einige Zeit gehemmet, und gereicht mir zur Freude, dass der Wunsch vieler meiner verehrten Mitbürger sich mit dem meinigen vereinigte, jene Hindernisse auf's baldigste gehoben zu wissen.«

Zu Lebzeiten Boeckmann's geschah dies nicht mehr, denn nach seinem Tode (1802) entstand die Streitfrage, ob nicht die aus Versehen für Abnutzung des Mobiliars jährlich weiter fortbezahlten 50 fl. von den Erben zurückerstattet werden müssten, da keine Vorträge mehr stattgefunden hätten.

Im Jahre 1792 erhielt Boeckmann eine weitere Gratification von höchster Stelle im Betrage von 500 fl. »für den Unterricht der durchlauchtigsten Prinzessin und zum Ausdruck besonderen Wohlgefallens«. Von 1793 an nahm das Deutsche Reich an dem Kriege gegen die französische Republik theil. 1795 wurde Boeckmann in das K. K. Reichshauptquartier als Sachverständiger in telegraphischen Angelegenheiten befohlen. Im April wurde Karlsruhe so sehr durch die französischen Heere bedroht, dass sich Carl Friedrich veranlasst fand nach dem neutral gewordenen Gebiete des preussischen Fürstenthums Ansbach zu flüchten, wohin auch Boeckmann mit einem Theil des physi-

kalischen Cabinets zu folgen hatte, da ihm der Unterricht des noch jugendlichen Prinzen Carl anvertraut worden war.

In Vertretung desselben wurde durch Decret vom 18. October 1786 aus Triesdorf bei Ansbach sein Sohn, Lieutenant K. W. Boeckmann beauftragt, die Vorlesungen über Physik am Gymnasium zu halten, obschon gewisse Bedenken vorhanden waren, da derselbe sich bis dahin der militärischen Laufbahn gewidmet und kein Examen gemacht hatte. Immerhin musste man anerkennen, dass er der einzige sei, welcher die Stelle auszufüllen im Stande war. Die Vertretung dauerte übrigens nicht lange, da nach dem Friedensvertrag in Paris 1796 wieder verhältnissmässige Ruhe eintrat, wenn auch die endgültige Regelung der streitigen Angelegenheiten erst durch den Reichsdeputationshauptschluss 1803 erfolgte.

Im Jahre 1798 wurde Boeckmann zum Geheimen Hofrath ernannt. Die Auslagen für das Cabinet waren um diese Zeit sehr gering, von den 900 fl., von welchen 400 als Zulage Boeckmanns abzurechnen sind, wurden verbraucht 1797: 4 fl. 6 Kr. für Chemikalien aus der Hofapotheke und 41 fl. 4 Kr. für 4 Mess Buchenholz; im Jahre 1798 für gleiche Zwecke und eine Schlosserrechnung: 291 fl. 21 Kr.; 1799 ebenso: 179 fl. 16 Kr. Im letzteren Jahre brach der zweite Theil des französischen Revolutionskrieges aus, welcher indess nicht mehr gefährlich war, sondern nur zu besonderer Sparsamkeit nöthigte.

Das Einkommen Boeckmann's scheint den Verhältnissen noch nicht ganz entsprochen zu haben, denn 1801 sah er sich genöthigt, wieder ein Darlehen von 440 fl. zu erbitten. Noch im Mai 1802 war er so rüstig um eine grössere Reise in Familienangelegenheiten unternehmen zu können, starb aber am 15. Dezember desselben Jahres.

Den Stand des Cabinets im Jahre 1779 haben wir bereits oben kennen gelernt. Es erübrigt noch nachzutragen, was seit dieser Zeit neu hinzugekommen war, wobei bemerkt werden mag, dass 1774 die Dampfmaschine, 1783 der Luftballon* erfunden worden waren und die allgemeine Aufmerksamkeit erregt hatten. Von den zahlreichen Gegenständen, die von Boeckmann (Vater) genau registrirt wurden, können natürlich nur einzelne hier erwähnt werden. Es seien folgende Nummern:

1. Zwo messingene hohle Halbkugeln (sind nach Baaden gekommen).
6. Eine Elektrisirmaschine in Form einer Kugel.
14. Die Galath'sche elektrische Wage.
16. Eine luftleere zickzackgebogene Röhre das Wetterleuchten zu zeigen.
21. Eine blecherne mit Spitzen versehene Platte das Ausströmen des elektrischen Lichts zu zeigen.
23. Eine Quaste von feingezogenem Glase.
24. Ein Gregorisches Spiegelteleskop.
31. Eine sogenannte Optik, als ein Guckkasten eingerichtet.

* Im Cabinet befinden sich zwei alte Holzschnitte eingerahmt, welche die ersten Luftfahrten darstellen.

33. Eine dioptrische polyedrische Anamorphose nebst den dazu gehörigen Bildern.
39. Eine Glasschleifmaschine mit den dazu gehörigen kupfernen Schaaalen.
54. Eine leuchtende Schlange mit Quecksilber.
69. Zwei künstliche Fische mit Magneten.
144. Ein Schiff um Castor und Pollux auf den Mastbäumen zu zeigen.
145. Eine kleine Kugel mit leuchtendem Mercurial-Phosphor.
146. Eine feurige Schlange.
176. Eine 18-zöllige Scheibe zu Elektrizität, völlig montirt und mit einem messingenen ersten Conduktor versehen.
177. Ein phosphorescirendes Rad* nebst Fussgestelle.
188. Ein dreibeinigter Heber.
194. Ein 16-zölliger Globus coelestis von Prorektor Diepold in Durlach gezeichnet.
196. Eine grosse vollkommen montirte elektrische Maschine, deren Scheibe 25 französische Zoll im Diameter hat, mit einem grossen messingenen Hauptcondukteur und zwei feinpolariten 6' langen zweiten Condukteurs von verzinnem Blech, nebst verschiedenen messingenen Stangen mit Knöpfen versehen und einem Futteral für die blechenen Condukteurs.
197. Ein Kästchen mit 4 Branderischen Areometern oder Liqueurproben nebst einem dazu gehörigen Thermometer.
202. Ein Apparatus die entzündbare Luft als Nachtlcht gebrauchen zu können.
219. Ein Taschen-Elektrometer nach Cavallo's Einrichtung.
222. Ein Morlandisches schiefgebogenes Barometer, dessen Seitenröhre 4 Schuh lang ist.
223. Ein kleiner Mörser von Helfenbein um durch einen Wassertropfen vermittelst der Elektrizität Bomben aus demselben werfen zu können.
246. Eine grosse elektrische Batterie von 16 grossen mit Messing montirten Flaschen in einem schönen nussbaumenen Kasten mit messingenen Handhaben.
253. Das schöne Weltsystem vom Pfarrherr Hahn.
257. Ein Glas mit Spermaceti, gefärbt, zum Versuch mit des Januarius Blut.
263. Ein Glascylinder, inwendig mit Spiegelfolie belegt, um künstliche Regenbogen darzustellen.
269. Eine Maschine zur Darstellung der feurigen elektrischen Cascade.
270. Desgl. zum feurigen elektrischen Regen.
302. Eine hölzerne Maschine die Höhe und Bewegung der Wolken zu messen.
309. Eine Elektrisirmaschine zur Kranken-Elektrizität von Hrn. Nairne.
343. Hale's Maschine, dass ein Mensch mehrmalen seine eigene Luft einathmen kann.
371. Ein Sonnen-Quadrant zur Zeichnung der Mittagslinien und Bestimmung der Mittagshöhen der Sonne.
387. 1 Untze Platina del Pinto.
388. Eine kleine Stange englischer Phosphor.
417. Ein Hofmannisches Microscopium compositum nebst 24 Schiebern.
420. Ein Lieberkühnisches Mikroskop nebst Froschmaschine.
421. Ein Brander'sches Horodicticum.
510. Eine elektrische Drachen-Maschine.
525. Eine grosse astronomische Uhr von Pfarrherr Hahn, die um alle Jahr aufgezogen wird, nebst einer Erd- und Himmelskugel.
- 598 u. 599. Zwei geschliffene Krystallkugeln auf ihren Stativen.

* Gemeint ist eine radförmige sog. Schüttelröhre, welche durch eine Kurbel gedreht werden kann.

617. Ein Pyrometer von Wedgewood.
619. Ein sauber gearbeitetes Pyrometer mit emailirtem Zifferblatt.
623. Eine kleine Dampfmaschine mit Anwendung auf Mühlräder.*
686. Adam's cosmologische Maschine an einer Helfenbeinkugel die Bahn der Sonnenstrahlen zu zeigen.

Von besonders bemerkenswerthen Apparaten seien folgende besonders hervorgehoben:

1. Eine Ramsden'sche Theilmaschine gebaut von den (3) Gebrüdern Schlaff in Rastatt. Böckmann bemerkt dazu: »ein Stück das nicht nur ihnen, sondern auch dem Lande zur Ehre gereicht . . . worauf mathematische, physische und astronomische Werkzeuge selbst von ganz Ungeübten ohne Fehler getheilt werden können, und die ausser England wahrscheinlich noch nirgends existirt. Sie haben dieses interessante Werk nach dem genauen Riss verfertigt, den Ramsden selbst davon herausgegeben.«
2. Zwei Globen. In den »Berliner Mannigfaltigkeiten« 1782 schreibt Boeckmann darüber: Prorector Diebold in Durlach hat die Kunst erfunden sehr leichte, feste und dauerhafte Erd- und Himmelskugeln von übereinandergeliebtem Papier zu verfertigen.
3. Ein Inclinatorium und ein Declinatorium beschrieben in G. E. Brander u. Ch. K. Höchel, Beschreibung des magnetischen Declinatorii und Inclinatorii, Augsburg 1779. Abbildung in: Traumüller, die Mannheimer meteorologische Gesellschaft (1780—1795) Leipzig, Dür, 1885. Die beiden Instrumente waren im Jahre 1887 gelegentlich der hiesigen Versammlung der deutschen meteorologischen Gesellschaft ausgestellt. Sie gehören zu den früher von der Societas meteorologica palatina benutzten, welche jetzt, wie mir Hr. Dr. Schultheiss mittheilte, sehr selten geworden sind, insofern nur noch die Akademie der Wissenschaften in München und die Pfarrei auf dem Hohenpeissenberg bei München solche besitzen.

Bücher der Handbibliothek des physikalischen Instituts, welche vor dem Jahre 1800 vorhanden waren, sind:

- Bohnenberger, Beschreibung einiger Elektrisirmaschinen, Stuttgart, 1784—1791.
Bohnenberger, Theoretische und praktische Electricitätslehre, Stuttgart, 1793—1795.
Cavallo, Vollständige Abhandlung der theoretischen und praktischen Lehre von der Electricität, Leipzig, 1785.
Cuthberson, Abhandlung von der Electricität, nebst einer genauen Beschreibung der dahingehörigen Werkzeuge u. Versuche, Leipzig, 1786.
Faulwetter, Kurze Grundsätze der Electricitätslehre, Nürnberg, 1790—98.
Fourcroy, Bibliotheque universelle des Dames, Paris, 1787.
Geißler, Beschreibung und Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente und Kunstwerke, Zittau, 1792—97.
Gross, Grundsätze der Blitzausleitungskunst, Leipzig, 1796.
Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen, Hamburg, 1796—97.
Ledermüller's Mikroskopische Gemüths- und Augenergötzung, Nürnberg, 1763.
Reimarus, Die Ursache des Einschlagens von Blitz, nebst dessen natürlicher Abwendung von unseren Gebäuden, Langensalza, 1770.
Reimarus, Neuere Bemerkungen vom Blitz, dessen Bahn, Wirkung, sichere und bequeme Ableitung, Hamburg, 1794.

* Wahrscheinlich der noch jetzt vorhandene kleine Dampfwagen, getrieben durch ein mit Dampf angeblasenes Mühlrad (Dampfsirene).

Reimarus, Ausführliche Vorschriften der Blitzableitung von allerlei Gebäuden, Hamburg, 1797.

Seiferheld, Sammlung elektrischer Spielwerke für junge Elektriker, Nürnberg und Altdorf, 1787—1799.

Sigand, Bibliotheque universelle des Dames, Paris, 1788—92.

Weber, Vollständige Lehre von den Gesetzen der Elektrizität und von der Anwendung derselben, München, 1791.

Adams, Vorlesungen über die Experimentalphysik, Leipzig, 1798.

Langenbacher, Praktische Elektrizitätslehre, Augsburg, 1788.

Mayeri (Tobiae), opera inedita, Göttingen, 1775.

Newton, Philosophiae, naturalis principia mathematica, Londini, 1687.

Weber, J., Positiver Lufterlektrophor sammt der Anwendung desselben auf die Elektrisirmaschine, Augsburg, 1782.

Betrachten wir schliesslich noch Boeckmann's literarische und wissenschaftliche Thätigkeit. In ersterer Hinsicht sind folgende Schriften zu erwähnen:

Erste Gründe der Mechanik, Karlsruhe, 1769.

Abhandlung von den Kegelschnitten und anderen krummen Linien der Alten. Ib. 1771.

Anfangsgründe der Naturlehre. Ib. 1775.

Beiträge zur Geschichte der Mathematik und Naturkunde in Baden. Ib. 1787.

Kleinere Schriften physikalischen Inhalts, Stuttgart, 1789.

Darin: »Versuch einer Erklärung des von Hrn. v. Kempele erfundenen mechanischen Schachspielers« und »Versuche über dendritische Figuren auf Glasbomben, über die Figuren auf gefrorenen Fensterscheiben und über elektrische Sterne auf flüssigen Körpern.«

Auch's Rechenmaschine Gren's J., I., 1790.

In wissenschaftlicher Hinsicht ist Boeckmann am meisten bekannt geworden als Meteorologe. Nach den Ideen Lambert's, welcher 1771 die Anregung zu einem die ganze Erde umfassenden Beobachtungssystem gab, gründete Boeckmann mit Unterstützung des Markgrafen Carl Friedrich 1778 das erste meteorologische Institut unter der Bezeichnung »Badische Witterungsanstalt«, welches zunächst die an 16 Orten des Landes zu beginnenden Wetterbeobachtungen sammeln und übersichtlich darstellen sollte. Zu letzterem Zweck ersann er ein meteorologisches Alphabet aus etwa 100 Zeichen bestehend um die verschiedenen Ereignisse kurz darstellen zu können. Der Gang des Barometers wurde graphisch durch eine Kurve dargestellt. Ein Kasten mit derartigen durch Zeichen dargestellten Beobachtungen in Karlsruhe, den Zeitraum von 1779 bis 1797 umfassend, ist noch vorhanden und war 1887 gelegentlich der Meteorologenversammlung ausgestellt.

Von meteorologischen Schriften sind zu erwähnen:

Wünsche und Aussichten zur Erweiterung der Witterungslehre. Ib. 1778.

Karlsruher meteorologische Ephemeriden vom Jahr 1779 und 1780.

J. L. Boeckmann, Beiträge zur neuesten Geschichte der Witterungslehre 8. 1780.

Descript. de l'aurore boréale extr. du 28 Juill. 1780. (Mém. Berl. 1780.)

Beschreibung eines Apparats für Lufterlektrizität (Gren's Journ. I., 1790).

Beschreibung einiger neuer Werkzeuge zur Bestimmung der kleinsten Grade der Elektrizität Ib.

Ferner wandte er den Blitzschutzvorrichtungen seine Aufmerksamkeit zu. Von Bedeutung ist seine Abhandlung:

»Ueber Blitzableiter«, Karlsruhe 1783, 1787, 1791. Eine neue Auflage wurde von Wucherer 1830 besorgt. Hier ist eine zur Zeit noch im physikalischen Cabinet befindliche, angeblich vom Blitz durchbohrte Glasscheibe abgebildet, in welcher sich ein (1,5 mm dicke) fast kreisförmiges Loch von 34 mm Durchmesser befindet. Die Scheibe befand sich in einem Fensterflügel im hiesigen Hofgarten, welcher in Folge des Luftdrucks bei einem Blitzschlag am 31. Juni 1754 herausgerissen und eine Strecke weit in ein mit Stecken besetztes Zuckerbodenland fortgeschleudert worden war. (Obschon diese Scheibe seit mehr als 100 Jahren als Demonstrationsobject für das Durchschmelzen von Glas durch einen Blitzstrahl benutzt wird, scheint mir die Entstehungsweise des Loches doch eine andere zu sein, da die Ränder auf der einen Seite scharf, auf der andern abgerundet sind, die Form des Loches also trichterförmig ist, wie beim Durchschliessen einer Kugel.)

Im Jahre 1774 wurden von Boeckmann dem Staate die Blitzableiter vorgeschlagen und seit 1781 für alle öffentliche Gebäude im Lande ausdrücklich anbefohlen. Bis 1789 hat Boeckmann selbst deren 150 eingerichtet. (Hier mag auch die Beobachtung der Entstehung eigenthümlicher Staubfiguren in Glaskugeln erwähnt werden, insofern er diese durch elektrische Wirkungen erklären zu können glaubt.)*

Viele vergebliche Mühe gab sich Boeckmann, die Elektrizität der Heilkunde dienstbar zu machen. Sein Vertrauen auf die Heilkraft der elektrischen Ströme war sehr gross, so dass er wirkliche Erfolge damit glaubte errungen zu haben, welche er ausführlich beschreibt in dem Buche:

»Ueber die Anwendung der Elektrizität bei Kranken, nebst der Beschreibung einer sehr bequemen Maschine für positive und negative Elektrizität und eines neuen elektrischen Bettes.**

Das benutzte elektrische Bett war noch im Jahre 1865 im Cabinet vorhanden, wurde aber dann versteigert.*** Hierher gehören ferner die Abhandlungen von einer Maschine zur Wiederherstellung der gesammten Respiration bei Asphyxien. Gren's Journ. II, 1790 und Archiv für Magnetismus u. Somnambulismus 8. St. Strassburg 1787—88.

Sein Interesse für Telegraphie, welches, wie schon oben bemerkt, gelegentlich Veranlassung gab ihn als Sachverständigen bei militärischen Operationen beizuziehen, bekundete Boeckmann durch Zusammenstellung der verschiedenen, damals bekannten Methoden in der Schrift:

»Ueber Telegraphie und Telegraphen Karlsruhe 1794. Damit sind natürlich optische Telegraphen gemeint. Ein Modell eines solchen befindet sich noch in der Sammlung.

Schliesslich sei erwähnt, dass Boeckmann zuerst die Länge des Sekundenpendels als Längeneinheit in Vorschlag brachte.

* Die Arbeit lautet: Ueber eine ganz neue Erscheinung von den sog. Glasbomben (N. Abth. d. Bayer. Akad. III, 1783).

** Durlach, 1786.

*** Bezüglich eines ähnlichen elektrischen Bettes in London, siehe Literatur- und Völkerkunde No. III, 1786.

Carl Wilhelm Boeckmann.

1802—1822.

Schon bei Lebzeiten seines Vaters hatte C. W. Boeckmann wiederholt Gelegenheit, dessen Stellung in Vertretung zu versehen, er kannte genau alle Eigenheiten der Apparate und die Methode des Experimentirens, er war also, obschon nicht Lehrer von Beruf, der geborene Nachfolger und erhielt auch den vollen Gehalt und Titel.

Durch den Reichsdeputationshauptschluss 1803 trat eine namhafte Gebietserweiterung des Staates und Erhebung des Markgrafen Carl Friedrich zum Kurfürsten ein. Trotz dieser vielen Umwälzungen auf politischem Gebiete fand aber Carl Friedrich dennoch Zeit, sich um Physik zu kümmern, und er schenkte im Winter 1803/4 dem jungen Professor wiederholt die Ehre seines Besuches bei Vorlesungen.

Um dieselbe Zeit hatte Boeckmann das Glück, in dem berühmten Grafen Rumford, damals Kriegsminister in Bayern, einen hohen Freund und Gönner zu erhalten, der ihn nicht nur zur Theilnahme an seinen bekannten hochwichtigen Untersuchungen nach München einlud, sondern ihm auch mannigfache Anregung zu eigenen Arbeiten ertheilte. Ausserdem sorgte er für dessen materielle Besserstellung, insofern Boeckmann auf seine Veranlassung mehrere vortheilhafte Anträge aus England und Bayern erhielt. Ein Ruf nach Wilna und ein solcher an die bayerische Universität Landshut wurden schliesslich Anlass, den Gehalt Boeckmann's um 400 fl. zu erhöhen, nachdem schon zuvor gelegentlich der für den Kurfürsten gehaltenen Vorlesungen eine Erhöhung um 100 fl. eingetreten war. Abgesehen von den gelieferten Naturalien bezog jetzt Boeckmann einen Gehalt von 1300 fl. in Geld. Die Zulage war für ihn von hohem Werthe, wenigstens klagte er noch im Juni 1804 darüber, dass er mit seinem Gehalte nicht $\frac{1}{3}$ des Jahres auszukommen vermöge.

Das Cabinet befand sich um diese Zeit immer noch in Boeckmann's Wohnung in dem Privathause Innerer Zirkel No. 9, aber der Raum war allmählig so eng geworden, dass es nothwendig erschien statt der bisherigen drei Zimmer nunmehr fünf dafür zu verwenden. Dies bedingte eine Vergrösserung des Miethpreises auf 220 fl. für die fünf Zimmer und 60 fl. für Boeckmann's Wohnung, welche durch Erlass Carl Friedrichs vom 7. October 1803 genehmigt wurde.

Der alte hölzerne Bau des Gymnasiums war inzwischen so morsch geworden, dass man sich entschloss einen Neubau zu beiden Seiten der gleichfalls neu gebauten evangelischen Stadtkirche zu errichten.* Im Dezember 1804 war der westliche an den Marktplatz grenzende, drei Stockwerk hohe »Pavillon« (so lautet die amtliche Bezeichnung) des südlichen Flügels sowie der zwei Stockwerke enthaltende unmittelbar mit ihm zusammenhängende »Zwischenbau« fertig geworden.

* Vgl. den Situationsplan Fig. 7.

Der zweite Stock dieses Zwischenbaues wurde zur Aufnahme des physikalischen Cabinets und die anstossende Wohnung im Pavillon (geschätzt zu 300 fl. Miethe) zur Wohnung des Conservators bestimmt.

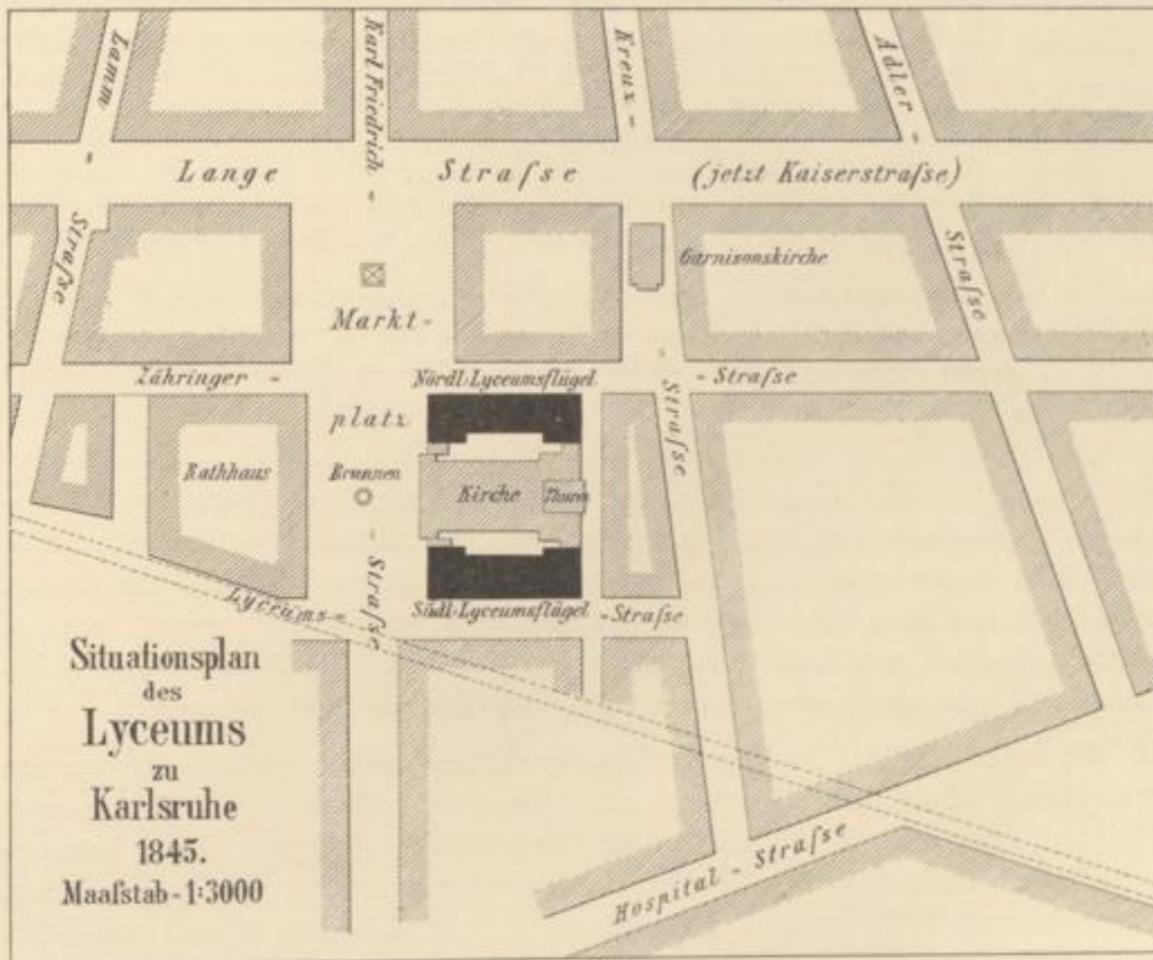


Fig. 7.

Die Ueberführung erfolgte im Jahr 1805, so dass also von dieser Zeit an die Bezahlung der Miethe von 280 fl. für die ehemaligen Privaträumlichkeiten in Wegfall kam.

Wie es scheint, befanden sich um jene Zeit auch eine erhebliche Zahl von Apparaten im Kurfürstlichen Schlosse, denn nach einer Notiz von Vierordt schenkte Carl Friedrich im Jahre 1804 dem Gymnasium Apparate im Werth von 1500 fl. und tatsächlich sind mehrere Gegenstände noch jetzt vorhanden, welche lange vor jener Zeit angekauft, aber in dem damaligen Inventar nicht aufgeführt sind. Ausserdem enthielt früher das Cabinet allerlei sog. Kunstgegenstände (z. B. Nachahmungen von Gebäuden, Thierfiguren etc. aus verschieden gefärbtem Glas), welche sicherlich nicht des physikalischen Unterrichts halber angeschafft, also wohl geschenkt worden waren.

Zu diesen Apparaten dürften gehören:

1. Ein Quadrant von Canivet in Paris aus dem Jahre 1763.
2. Ein grosser Elektrophor von 90 cm Durchmesser.
3. Eine kostbare goldene, astronomische Taschenuhr mit mehreren Zifferblättern auf der Vorder- und Rückseite, gefertigt von dem Künstler Auch, einem damals erst 25 Jahre alten Mechaniker, Sohn eines Bauern in Echterdingen in der Nähe von Stuttgart, welcher als geborenes mechanisches Genie durch seine wohldurchdachten und gut ausgeführten Arbeiten grosses Aufsehen erregte. (Siehe darüber Boeckmann, Gren's J. II, 1790, S. 14).
4. Zwei Rechenmaschinen in Etui, ebenfalls von Auch, dieselben wurden früher von Carl Friedrich selbst öfters benutzt und dürften wohl zu den ältesten derartigen Apparaten gehören.
5. Zwei Sonnenuhren auf hölzernem Gestell und eine solche auf Stein, gleichfalls von Auch.
6. Drei sehr kleine Elektrophore von Marmor, der kleinste von 47 mm Durchmesser.
7. Ein Automat, Winzer mit silberner Brennte, durch ein Uhrwerk im Innern bewegt.
8. Eine conische Sternkarte aus dem Jahre 1692.
9. Verschiedene alte Fernrohre und Spiegelteleskope.

Während so das Cabinet sich vortrefflich weiterentwickelte, machte das akademische Gymnasium hinsichtlich seines akademischen Aufbaues Rückschritte. Eine akademische Vorlesung nach der andern musste eingestellt werden und durch das 13. Organisationsedict von 1803 war das Gymnasium auf gleiche Stufe gestellt mit den Lyceen zu Baden (jetzt Rastatt), Mannheim und Konstanz. Die Zahl der Unterrichtsstunden in Physik wurde zuerst von 6 auf 5 und dann auf zwei vermindert.

So wesentliche Aenderungen in der Organisation des Unterrichts bedingten eine entsprechende Kürzung des Lehrstoffs und Anpassung der Methode. J. L. Boeckmann's Lehrbuch war bereits in den zwei letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts vergriffen, zu einer neuen Auflage hatte sich aber der Verfasser nicht entschliessen können, da der bekannte Streit zwischen Phlogistikern und Antiphlogistikern auch hinsichtlich der vier Elemente das ehemals so wohl geordnete alte System des Aristoteles wieder in gründliche Unordnung gebracht hatte. Erst 1797 nach Entscheidung des Streites durch Lavoisier begann er eine neue Bearbeitung, kam indess nur langsam voran und pflegte daher den Lehrstoff bei seinen Vorlesungen zu dictiren. Dies musste nun geändert werden und Boeckmann junior brachte darum das Buch in sehr wesentlich gekürzter Form unter dem Titel: »Entwurf eines Leitfadens zum Gebrauche bei Vorlesungen über die Naturlehre«, Karlsruhe (1805), zum Druck.

Inzwischen erhielt Baden durch den Pressburger Frieden (1805) sowie bei Bildung des Rheinbundes 1806 einen sehr wesentlichen Gebietszuwachs und wurde Grossherzogthum. Durch die grossen Anforderungen, welche Napoleon an seine Verbündeten stellte, wurde aber die finanzielle Lage eine sehr missliche, und auch das Gymnasium hatte darunter zu leiden.

Im Jahre 1807 war zwar der noch fehlende östliche »Pavillon« des südlichen Lyceumsflügels fertig geworden, dennoch reichte der Platz nur knapp und zum Ausbau des längst projectirten nördlichen Flügels waren keine Mittel vorhanden.

An Stelle des durch die Schwäche des hohen Alters behinderten Grossherzogs Carl Friedrich übernahm im darauffolgenden Jahre Erbgrossherzog Carl, wenn auch nicht nominell, die Leitung der Regierungsgeschäfte, und auch diesen Fürsten sehen wir bereits im Jahre 1808 der Physik sein Interesse zuwenden. Er liess sich, zugleich mit Ihrer Hoheit der Frau Erbgrossherzogin zu Hessen, mehrfache Vorträge über Experimentalphysik von Boeckmann halten, wofür demselben eine Gratification von 300 fl. zuzuging.

Was Boeckmann's Gehalt anbelangt, so betrug derselbe im Jahre 1811, zur Zeit des Regierungsantrittes von Grossherzog Carl, noch wie früher, 1300 fl. in Geld (davon 400 aus der Lyceumskasse, 900 aus der Hofkasse (Aufwand für das Kunstfach) und 431 fl. Naturalien, nämlich: Roggen 55 fl., Dinkel 80 fl., Gerste 5 fl., Wein 225 fl. und Buchenholz 66 fl.). Ausserdem hatte er freie Wohnung (geschätzt zu 300 fl.) und im Jahre 1815 kam dazu eine weitere Zulage von 200 fl., somit in Summa: 2165 fl.

Der Aufwand für das Cabinet aus der Hofkasse betrug im Jahre 1808: 592 fl. 5 Kr., 1809: 483 fl. 3 Kr., 1810: 390 fl. 13 Kr.

In Folge des Anwachsens der Frequenz unter der Direction des bekannten Dichters Hebel, welcher die an das physikalische Cabinet anstossenden Räume des neuerbauten Pavillons bewohnte, war nach und nach der Raummangel im Gymnasium so gross geworden, dass nothwendig eine der beiden Wohnungen von Boeckmann oder Hebel in Lehrzimmer umgewandelt werden musste. Ersterer berief sich mit Recht darauf, dass er in dem Raume nicht als Lyceumslehrer, sondern als Director des Grossh. physikalischen Cabinets wohne und stets in der Nähe der Apparate bleiben müsse, theils der Beobachtungen wegen, theils wegen des Besuchs durch Fremde, und so musste denn Hebel weichen. Vielleicht kam noch dazu, dass Hebel, welcher das im Jahre 1760 dem Gymnasium ertheilte Privilegium der Herstellung des Landeskaltenders durch seine berühmten Erzählungen im »Rheinländischen Hausfreund« zu einer ergiebigen Einnahmequelle für das Gymnasium gemacht hatte (1160 fl. jährlich), durch einige Artikel Anstoss erregt hatte, so dass im Jahre 1814 auf den bereits gedruckten Kalender Beschlagnahme gelegt wurde; ferner dass Hebel in Folge seines Eintritts in die evangelische Oberkirchenbehörde von der Gymnasiumsdirection zurücktrat und nur noch als Lehrer der obersten Klasse am Lyceum thätig blieb.

Seine letzten Lebensjahre, er starb bereits am 18. Juni 1821 im Alter von 48 Jahren, widmete Boeckmann hauptsächlich wissenschaftlichen Studien. Auf diese Thätigkeit waren insbesondere von Einfluss die Entdeckungen Rumfords (1798), welche ihn zu Untersuchungen auf dem Gebiete der Wärmelehre veranlassten, die Entdeckung der Volta'schen Säule (1800), deren Wirkungen er eingehend studirte, und endlich die von

Oerstedt, Arago, Ampère u. A. entdeckten wichtigen magnetischen und elektrodynamischen Wirkungen des Stromes, welche ihn naturgemäss ebenfalls äusserst lebhaft beschäftigten.

Veröffentlicht sind von ihm folgende Schriften:

- Versuche über das Verhalten des Phosphors in verschiedenen Gasen. Erlangen 1800.
- Ueber die Verbindungen der Erden mit Sauerstoff (Gilb. Ann. VII 1801).
- Ueber Schwefelkali etc. als eudiometrisches Mittel (Ib. id.).
- Ueber die Wirkungen der galvanischen Elektrizität durch Volta's Säule (Ib. VII, 1801).
- Ueber die wärmende Kraft der Sonnenstrahlen (Ib. X, 1802).
- Einige Versuche mit Volta's Säule (Ib. XI, 1802).
- Meteorologische Beobachtungen, angestellt von C. W. Boeckmann zu Karlsruhe von dem Jahre 1802—1818 (pro Jahrgang zu 12 fl. geschätzt).
- Leitfaden zum Gebrauch bei Vorlesungen über Naturkunde, Karlsruhe 1. Auflage 1805, 2. Auflage 1813.
- Ueber das Verhalten des faulenden Holzes in verschiedenen Gasarten (Scherer's Journal V, 1800).
- Ueber einige merkwürdige Veränderungen der Weine beim Filtriren durch Kohle (Gehlen's Journal, 1805).
- Versuche über die Erwärmung verschiedener Körper durch die Sonnenstrahlen. Frankfurt a. M. 1811. (Von der Gött. Soc. gekrönte Preisschrift.)
- Ueber die Wärmeleitung verschiedener Körper, Karlsruhe 1812.
- Ueber die Gesundbrunnen Griesbach, Peterthal und Antogast in Baden (Schweigg. Journal VIII, 1813).
- Ueber die Wirkungen des geschlossenen volta-elektrischen Kreises auf die Magnetnadel (Ib. LXVIII, 1821).
- Noch viele Notizen, auch meteorologische Beobachtungen daselbst.

Zu den unter Boeckmann's Verwaltung für das Cabinet beschafften Apparaten gehören die folgenden:

- Ein Wegmesser (in Form eines Wagens).
- Eine elektrische Lampe von Gabrieli aus Strassburg.
- Nicholson's Dupplicator (Vgl. Grens J. II, 1790, p. 61)
- Der chinesische Purzelmann.
- Eine doppelte und eine einfache Aeolsharfe.
- Ein Apparat für Wärmeleitung. (Beschrieben in einer besonderen Schrift 1812.)
- Voltaische Säule mit Platten von 8 Zoll Seitenlänge. (Vgl. Boeckmann, Gilb. Ann. 68, p. 10 1821).
- Eine verticale Voltaische Säule. (Vgl. Boeckmann. Gilb. Ann. 8, p. 138, 1801 und 11, p. 230, 1802.)
- Zamboni's elektrisches Perpetuum mobile. (Vgl. Gilb. Ann. 49, p. 42, 1815.) (Professor Hertz machte an diesem Instrument die Beobachtung, dass sich die dem negativen Conduktor gegenüberliegende Stelle der Glasscheibe des Gehäuses mit einer dicken Staubschicht bedeckt hatte. Die positive Elektrizität zeigte die Wirkung nicht.)
- Eine zweistiefelige Ventilluftpumpe v. Cole (176 fl.).
- Eine Elektrisirmaschine (500 fl.).
- Eine Voltaische Säule aus Glaszellen, getrennt durch Scheidewände aus Kupferzinkplatten.
- Ein Sextant von Cole (220 fl.).
- Ein Fernrohr von Dollond (171 fl.).
- Ein Theodolith von Baumann (660 fl.).

Gustav Friedrich Wucherer.

1821 — 1834.

Hofrath Professor Dr. G. F. Wucherer, evangelischer Stadtpfarrer in Freiburg im Breisgau und ordentlicher Professor der theoretischen und experimentellen Physik an der dortigen Universität war der Sohn eines im Jahre 1807 in den Ruhestand versetzten ungewöhnlich fleissigen und lebhaften Lehrers der Mathematik am Gymnasium in Karlsruhe.

Wohl in Anbetracht der schwierigen Lage der Universität, deren Prorector er im Jahre 1818 war — sie war nahe daran aufgehoben zu werden —, hatte Wucherer versucht in Freiburg eine polytechnische Schule zu gründen, indess ohne dauernden Erfolg.

Durch Erlass vom 23. October 1821 wurde er zum Director des Grossh. physikalischen Cabinets und Professor der Physik am Lyceum in Karlsruhe berufen mit 1500 fl. Gehalt (davon 400 aus der Kasse des Lyceums) und freier Wohnung. Das Aversum blieb auf 900 fl. wie früher, die Verrechnung, welche bis dahin von der Grossh. Generalstaatskasse geführt wurde, ging aber auf die Grossh. Intendanz sämmtlicher Kunstcabinette über. Es sollten daraus bestritten werden die Kosten für Apparate, Bücher, Experimente und Hülfeleistungen aller Art, dagegen nicht mehr ein Theil des Gehaltes des Conservators, wie zu Zeiten Boeckmanns.

Zur Besorgung der Heizung und Reinigung wurde der Diener des Naturalien-cabinets, Ruppert, herangezogen, welcher dafür eine Entschädigung von 70 fl. jährlich (später nur noch 40 fl.) erhielt.

Vorübergehend, wohl vor Wucherer's Eintritt, hatte die Dienstführung im Cabinet der Lehrer der Physik an der Cadettenschule, Professor Dr. Seeber, welcher dann an Wucherer's Stelle als Professor der Physik nach Freiburg i. B. berufen wurde und später wieder mit Wucherer den Dienst tauschte.

Bei Berufung Wucherer's mögen weniger die Interessen des physikalischen Cabinets massgebend gewesen sein, als vielmehr Erwägungen, ob sich nicht die Realklassen des Lyceums (bereits 1774 gegründet, später zeitweise aufgehoben) zu einer höheren polytechnischen Schule umgestalten liessen. Die missglückten Versuche Wucherer's in Freiburg liessen erkennen, dass er immerhin das dafür nöthige Interesse hatte und tatsächlich gewannen nach seiner Berufung die Ideen beträchtlich an Umfang und förderten zunächst die Erbauung des längst nothwendig gewordenen nördlichen Lyceumflügels (eingeweiht den 8. October 1824).

Dass aber auch für das physikalische Cabinet an höchster Stelle noch grosses Wohlwollen vorhanden war, erhellt daraus, dass wenige Tage nach Eröffnung des neuen

Gebäudes (den 29. October) ein unmittelbarer Befehl des Landesherrn, des Grossherzogs Ludwig, fast den ganzen mittleren Stock des südöstlichen Pavillons (die Zimmer 1—6 Fig. 8) die ehemalige Wohnung Hebel's mit Ausnahme zweier kleiner

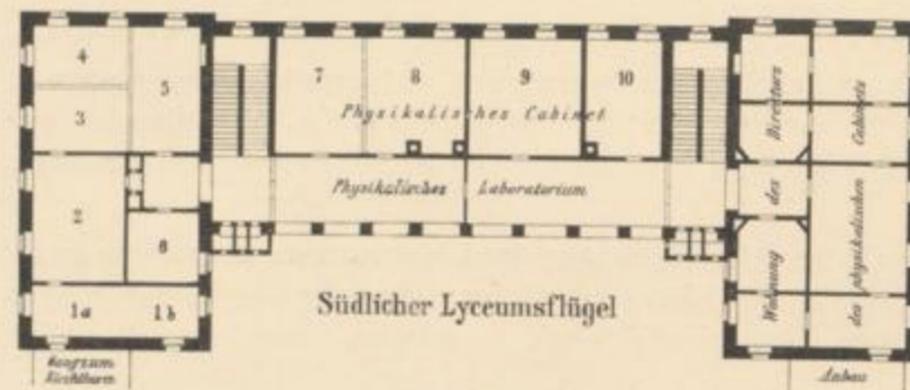


Fig. 8.

Zimmer (4 und 5), welche für die Bibliothek und Natursammlung des Lyceums reservirt blieben, dem Cabinet zuwies. Es geschah dies — nicht gerade zur besonderen Freude der Gymnasialdirection

— auf Wunsch Wucherer's, welcher denselben folgendermassen begründet hatte:

1. «In sämtlichen 4 Zimmern (des Cabinets) stehen die Apparate so gedrängt, dass man die Aufstellung derselben, so viele Mühe ich mir auch dabei gegeben habe, weder durchaus planmässig noch aber für das Auge gefällig und schön nennen kann.
2. Ferner fehlt es an einer Material- und Altgeräthkammer ganz. Ich habe bald nach meiner Hieherkunft die mancherlei dahin einschlägigen Gegenstände von der Bühne, wo ich sie angetroffen hatte, zu besserer Verwahrung in ein Zimmer auf dem Kirchthurm bringen lassen, wo sie aber allzuweit entfernt sind, um vorkommenden Falls benutzt werden zu können
3. Noch empfindlicher ist der Mangel einer kleinen Werkstätte, die mit einem jeden physikalischen Cabinet von solcher Bedeutung verbunden sein muss, wenn der Fond möglichst geschont oder eine möglichst grosse Summe für neue Anschaffungen gespart werden soll.»

Wucherer wünscht aus diesen Gründen die Ueberlassung der Zimmer 1, 2 u. 3 (Fig. 8) und der Küche 6. Das Zimmer 2 diente fernerhin als Auditorium, das Zimmer 1, welches später durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt worden zu sein scheint, zur Aufbewahrung astronomischer Lehrmittel und zugleich nebst der Küche als Zugang zum Auditorium (!), das Zimmer 3 zur Aufstellung elektrischer Apparate.

Im Jahre 1825 (14. October) erfolgte wirklich die lange geplante Errichtung der polytechnischen Schule unter der Direction Wucherer's, welcher fernerhin neben dem Unterricht am Lyceum bis zur Berufung eines besonderen Professors der Physik freiwillig auch den physikalischen Unterricht an der polytechnischen Schule übernahm.

Die Directionsgeschäfte scheinen aber Wucherer's Kraft derart in Anspruch genommen zu haben, dass er sich um das Cabinet kaum mehr kümmern konnte. Die öffentlichen populären Vorlesungen, welche Boeckmann jun. wieder aufgenommen hatte, fielen vollständig aus, sogar bei seinen gewöhnlichen Vorträgen im Lyceum und Polytechnikum verzichtete er auf Experimente, und von wichtigeren Anschaffungen ist ausser

einer Quecksilberluftpumpe (vergl. Kastner's Arch. V, 1825, im Jahre 1865 versteigert) und einem Fernrohr von Eccard (170 fl.) nichts zu erwähnen.

Nur in einer Hinsicht machte sich seine Thätigkeit im Cabinet bemerklich, welche der Kuriosität halber und zur Charakteristik der damaligen Zustände erwähnt sein mag.

Bereits im Januar 1822 hatte er bemerkt, dass in den Zimmern des Zwischenbaues, in welchen die Mehrzahl der Apparate aufgestellt war, Wasser durch die Decke dringe. Er berichtete darüber an die Grossh. Domänenverwaltung und notirte regelmässig, was auf seine zeitweise wiederholten Anzeigen geschah.

- 1822 (1 u. 2, II): Ein Maurer und ein Schifferdecker bessern das Dach aus.
1823 (21, III): Das Wasser dringt wieder durch. Besichtigung durch zwei Baumeister.
1824 (26, VI): Ebenso.
1824 (18, VII): Das Dach wird reparirt.
1824 (3, XI): Das Wasser dringt stärker durch als je.
1824 (12, XI): Ein Maurer sieht nach.
1824 (25, XI): Das Wasser dringt wieder durch.
1824 (27, IX): Schifferdecker und Maurer sind auf dem Dach.
1825 (2, III): Es regnet stärker als je herein.
Nach mehrmaligem Mahnen kommt der Maurer.
1827 (9, II): Beschwerde wegen Eindringen des Regens.
1827 (9, III): Der Werkmeister besichtigt die Decke und verspricht Abhülfe. Derselbe fand, dass der Diener über der Galerie Gänse stopfen lasse!
1827 (27, III): Ein Maurer bessert das Dach aus. Wucherer bemerkt dazu:
»Wenn alles Papier, das bisher nutzlos über diesen Gegenstand verschrieben wurde zu wasserdichtem Chartendeckel gemacht würde, so könnte man das Dach dauerhaft damit decken. Ich schreibe dieses meinem einstigen Nachfolger zu lieb, damit er sich darauf berufen könne.«
1827 (30, XII): Im astronomischen Zimmer kommt massenhaft Wasser durch die Decke, läuft über zwei Globen und einen Schrank und bildet eine grosse Lache auf dem Boden. Wucherer meint: »Vielleicht werden oben bei Frau Kirchenrath Gerstner Gänse gemästet und schreibt in diesem Sinne an den Hrn. Kirchenrath.
1828 (19, II): Immediat-Eingabe an den Grossherzog in der Sache.

Obschon die mannigfachen politischen Wirren und das um die Zeit des Regierungsantrittes von Grossherzog Ludwig völlig gestörte Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben des Staatshaushaltes das augenscheinliche Schwinden des Interesses für das physikalische Cabinet an höchster Stelle zum Theil erklärlich machen, so dürfte man doch nicht fehl gehen, wenn man als Hauptgrund betrachtet das geringe Interesse Wucherer's selbst, welcher offenbar mehr Theoretiker als Praktiker war.

Als natürliche Folge sehen wir bald nach Grossherzog Leopold's Regierungsantritt massgebenden Orts die Frage auftauchen, wesshalb denn eigentlich die Hofkasse einen jährlichen Beitrag von 900 fl. für das Cabinet bezahlen solle, da doch Niemand einen Nutzen davon habe, worauf durch Grossh. Staatsministerial-

verfügung vom 10. Februar 1831 No. 219 dieses jährliche Aversum auf die Staatskasse übernommen wurde mit der Bestimmung, dass alle neuen Instrumente, welche vom 1. Juni 1831 aus dieser Summe neu beschafft würden, zu gleichen Theilen dem Lyceum und der polytechnischen Schule zugehören sollten. Mit diesem Jahre schliessen also die Anschaffungen für das der Grossherzoglichen Familie gehörige Cabinet, dessen Werth einige Jahre später auf 21091 fl. 41 Kr. geschätzt wurde, ab. Zugleich ist dieses Jahr als Gründungsjahr des physikalischen Instituts des Polytechnikums zu betrachten, wenn auch zunächst eine räumliche Absonderung der neu beschafften Apparate und Scheidung von den dem Lyceum gehörigen nicht vorgenommen wurde.

Die frühere Bestimmung, dass das Grossh. Cabinet dem Publikum offen stehen solle, blieb erhalten. Seit Wucherer's Eintritt hatte übrigens Niemand mehr von dieser Erlaubniss Gebrauch gemacht, wenigstens sind in die Besucherliste seit dieser Zeit keine Einträge mehr gemacht worden.

Vom 7. December 1832 an wurde, wohl mit Rücksicht auf diesen Fremdenbesuch, zum erstenmal ein ständiger Mechaniker mit einem Gehalt von 250 fl. (aus dem Aversum von 900 fl.), angestellt, welcher sich zu folgenden Dienstleistungen verpflichten musste:

1. die Instrumente, Apparate und Modelle des Cabinets stets in experimentellem Zustande zu halten;
2. jeden Samstag Nachmittag von 2—4 Uhr über das den Fremden geöffnete Cabinet die Aufsicht zu führen;
3. bei allen Versuchen, welche einen praktischen Mechaniker erfordern, zu assistiren;
4. die Vor- und Nacharbeiten, welche durch diese Versuche nöthig sind, zu besorgen;
5. in Abwesenheit des Herrn Directors die meteorologischen Beobachtungen zu machen;
6. im Falle Verhinderung durch Krankheit oder andere dringende Anlässe verpflichtet sich derselbe statt seiner für einen andern zu sorgen.
7. Grössere Reparaturen, sowie nach Zeichnung neu auszuführende Instrumente, Apparate und Modelle werden nach Rechnung bezahlt.

Indess die in dem Cabinet auftretenden Schwierigkeiten scheinen nicht die einzigen gewesen zu sein, mit welchen Wucherer zu kämpfen hatte. Seine Karlsruher Stellung verleidete ihm schliesslich so sehr, dass er sich wieder nach seiner alten Professur nach Freiburg zurücksehnte und schliesslich dem dortigen Professor Seeber im Jahre 1834 vorschlug, ihre Stellungen gegenseitig zu tauschen, worauf dieser auch einging, so dass nunmehr Seeber Professor der Physik in Karlsruhe und Vorstand des physikalischen Cabinets wurde, während Wucherer die gleiche Stellung wieder einnahm, die er schon vor 12 Jahren innegehabt hatte.

Die literarischen und wissenschaftlichen Arbeiten Gustav Friedrich Wucherer's sind folgende:

Grössenlehre für Realschulen, 5 Curse. 8^o Karlsruhe 1808—13. Andeutungen auf dem Gebiet der höheren Physik u. s. w. 8^o Freiburg 1817. Ueber die spezifischen Gewichte des Zinnbleis. 4^o Ib. 1818. Leitfaden zum Gebrauch bei Vorlesungen über die Stöchiometrie der unorganischen Körper. 8^o Karlsruhe 1820. Die Elementarlehren der mechanischen Wissenschaften. 8^o Ib. 1821. Die Sommertemperatur zu Karlsruhe u. s. w. 4^o Ib. 1824. Beiträge zur physikalischen Charakteristik der Stadt Karlsruhe. 8^o Freiburg 1836. Die Temperatur in der Gegend des Oberrheins. Ib. 1838. Ueber Luftpumpenconstruction, Karlsruhe 1839. Von Anlegung der Blitzableiter auf Kirchen u. s. w. Ib. 1839. Beiträge zur Theorie und Praxis des Höhenmessens mit dem Barometer (Eleutheria Bd. I) Geographische und topographische Bemerkungen über den Kaiserstuhl. (Ib. II.). Ueber die Höhe des Auges bei perspektivischen Zeichnungen, falls die grösste Deutlichkeit eines bestimmten Stücks der Fundamentelebene verlangt wird. (Ib. id.). Ueber eine falsche, aber dennoch in manchen Fällen brauchbare Construction des 7. und 42. Ecks. (Ib. id.). Ueber die Ueberschwemmungen im Grossherzogthum Baden im Jahre 1824. (Kastner's Arch. V. 1825). Beschreibung einer grossen Quecksilberluftpumpe. (Ib. id.) Hinsichtlich der von Wucherer herausgegebenen neuen Bearbeitung von Boeckmann's Buch über Blitzableiter schreibt Meidinger (Verh. des Naturw. Vereins Karlsruhe X, 338): »Unkritisch behandelt, ja confus; vollständiger Mangel an Originalem. Die poetischen Ausschmückungen und dringenden Vorstellungen, an denen Ueberfluss in der kleinen Schrift ist, waren bei Boeckmann ganz am Platz, aber nicht mehr ein halb Jahrhundert später.« J. Lürot fertigt Wucherer's Arbeiten mit der Bemerkung ab: »sie sind ohne grosse wissenschaftliche Bedeutung« (v. Weech, Biographien Bad. Staatsdiener).

Ludwig August Seeber.

1834—1840.

Den 16ten December 1834 erhielt Professor Dr. Seeber den Auftrag, seine Vorlesungen an der polytechnischen Schule (jeweils Montags, Mittwochs Donnerstags, Samstags, 11—12 Uhr) zu beginnen. Aber kaum hatte er sie wirklich begonnen, so machte sich eine gewisse Unzufriedenheit geltend. Man hatte gehofft nach der Vernachlässigung des physikalischen Unterrichts durch Wucherer wieder bessere Zeiten eintreten zu sehen, fand sich aber gründlich enttäuscht.

Vermuthlich angeregt durch ihren Vorstand (Klauprecht) richteten die Schüler der Forstabtheilung an den Director der polytechnischen Schule am 26. Februar 1835 eine schriftliche Bitte folgenden Inhalts:

»Nach den Bestimmungen des Programms von 1833/34 ist, wie Seite 34 unter lit. F. zu ersehen, den polytechnischen Schülern der Eintritt in das physikalische Cabinet gestattet. Es ist uns zwar aus den verflossenen Cursen durch den Herrn Geh. Hofrath Wucherer der nöthige Unterricht in der Physik ertheilt worden, doch sind wir nie in das physikalische Cabinet geführt und weder mit den physikalischen Apparaten, noch mit den Experimenten bekannt geworden, weil, wie der Lehrer versicherte, das Cabinet ein gemeinschaftliches Eigenthum des Staates und des Hofes sei und vor erfolgter Trennung zum Unterrichte an der polytechnischen Schule nicht benutzt werden könne.

Seeber gibt hierauf, nachdem die Bitte vier Wochen später wiederholt worden war, folgende Auskunft an die Direction:

Das Vorzeigen eines physikalischen Cabinets gehört nicht zu einem Collegium der Experimentalphysik und kann vor Beendigung desselben den Zuhörern von keinem Nutzen sein. Es kann daher das Grossh. physikalische Cabinet den Eleven der Forstschule nur zur Befriedigung ihrer Neugierde vorgezeigt werden, und sie haben sich, wenn sie es sehen wollen, so wie jeder andere bei dem Director desshalb zu melden.

Was die Anstellung von Versuchen beim Vortrag betrifft, so habe ich bisher sowohl den Lyceisten als den Eleven der polytechnischen Schule die beim Vortrag vorgekommenen Instrumente und Apparate vorgezeigt und wenn es anging auch damit experimentirt. Grössere Versuche können, da keine heizbaren Präparationszimmer vorhanden sind, im Winter nicht angestellt werden. Um die neben dem Hörsaal liegenden Zimmer von Instrumenten leer machen und sie zu Präparationszimmern für den Sommer einrichten zu können, habe ich von dem hochpreislichen Ministerium des Innern eine Vergrösserung des dem physikalischen Cabinet angewiesenen Locals verlangt, vermöge der hier salv. rem. beiliegenden Verfügung aber mit der Bemerkung, dass Boeckmann sich mit einem kleineren Raum habe begnügen müssen, eine abschlägige Antwort erhalten.

Er spricht schliesslich seine Verwunderung darüber aus, dass gerade die Forsteleven die Petition gestellt haben »die sich während des Vortrags laut mit einander unterhalten und daher durchaus kein Interesse für den Gegenstand zu haben scheinen.«

Dass thatsächlich Experimente ausgeführt wurden, berichtet auch eine alte Tradition, welcher zufolge Seeber bei Demonstration der Luftpumpe seine Zuhörer ersucht haben soll, ein Thier mit zu bringen, um es im Vacuum zu tödten. Man brachte ihm eine Gans!

Den Forstschülern, welche noch zweimal Petitionen im gleichen Sinne einreichten, wurde erwidert, dass man den Gegenstand auf geeignetem Wege verfolgen wolle.

Seeber scheint für diese Art Anregung zur Erweiterung seiner experimentellen Thätigkeit kein Verständniss gehabt zu haben, er entlässt vielmehr den von Wucherer angestellten Mechaniker und Lehrer Messmer Mitte März des gleichen Jahres (1835) und verzichtet auf fernere Beihülfe eines solchen Gehülfen. Auch der Diener Ruppert wurde entlassen, dagegen ein Mechaniker Berkmüller gegen eine Entschädigung von 3 fl. 48 Kr. pro Tag verpflichtet, für das Cabinet Dienste zu leisten, für den Fall, dass solche nothwendig sein sollten, und für niedere Dienstleistungen einen Gesellen zum Tagelohn von 2 fl. 24 Kr. pro Tag gegebenenfalls zur Verfügung zu stellen.

So hatte Seeber nicht mehr nöthig für gleichmässige Beschäftigung der Diener zu sorgen, Anweisungen zu geben und deren Ausführung zu überwachen und konnte sich ganz ungestört seinen Studien widmen, welche sich mehr auf mathematischem, als physikalischem Gebiete bewegten.

Immerhin verursachte ihm das Cabinet, wie es scheint, durch seine Nähe noch zuviel Belästigung, wesshalb er noch im gleichen Jahre sich auch seiner Dienstwohnung entledigte, indem er sie an die Lyceumsdirection abtrat, während Boeckmann (wie wohl auch jeder andere wirkliche Physiker) den grössten Werth darauf gelegt hatte, unmittelbar neben seinen Apparaten wohnen zu können.

Der Direction der polytechnischen Schule gibt Seeber folgende Auskunft:

»Der Dienst, wozu mein Vorgänger der Geh. Hofrath Wucherer vermöge seiner Anstellung verpflichtet war, bestand bloss in der Direction des Grossh. physikalischen Cabinets und in der Lehrstelle der angewandten Mathematik und Physik am hiesigen Lyceum; der Unterricht in der Physik und Technologie an der polytechnischen Schule wurde bei der Gründung dieser Schule bis zur Anstellung eines eigenen Lehrers auf zwei Jahre freiwillig von ihm übernommen, und, als nach Verfluss dieser Zeit kein eigener Lehrer angestellt wurde, freiwillig von ihm fortgesetzt. Ich bin daher in Folge meines Dienstaustausches mit Wucherer gleichfalls . . . zu keinem Unterricht an der polytechnischen Schule verpflichtet und es kann auch aus dem Umstand, dass 150 fl. meiner Besoldung aus der Kasse der polytechnischen Schule bezahlt werden, keine Verpflichtung hierzu hervorgehen, da diese Einrichtung nicht auf mein Verlangen gemacht worden ist.«

Auch der Oberhofverwaltungs-rath beschwert sich schon zu Anfang Februar 1835 über den verwahrlosten Zustand des Cabinets. Seeber stellte daraufhin im Juni desselben Jahres den Antrag, man möchte ihm zwei Zimmer des durch einen Gang mit den Räumlichkeiten des Cabinets zusammenhängenden Kirchthurms überlassen, um dort unbrauchbar gewordene Apparate unterbringen zu können. Dies wurde auch bewilligt.

Am 27. Februar 1836 constatirt der Oberhofverwaltungs-rath, dass eine Menge von Inventarstücken fehlten. Seeber klagt darauf, dass sich verschiedene Diener Nachschlüssel zum physikalischen Cabinet verschafft hätten und veranlasste dadurch folgenden Erlass Grossh. Ministeriums des Innern vom 4. October 1836.

»Niemand an der polytechnischen Schule ausser dem zeitigen Director derselben, dem Director des Verwaltungsraths, dem im Schulgebäude wohnenden Balier Lang und dem ersten Diener Andreas darf einen Hauptschlüssel führen« . . . »Was das physikalische Cabinet betrifft, so steht dieses unter dem alleinigen Verschluss des Directors desselben, Hofrath Seeber.«

Was die ferneren Beschwerden Seeber's wegen der mangelnden Präparationszimmer anbelangt, so findet die Direction dieselben (Juli 1836) begründet. Sie schreibt:

»Soll die Herstellung des Locales dem Zweck entsprechen, so müssten zwei kleine Wände (zwischen den Zimmern 3, 4, 5, Fig. 8) herausgenommen werden, damit man ein geräumiges Auditorium mit zweckmässigem Eingang und ein anstossendes grösseres Vorbereitungs-zimmer (das bishorige Auditorium) erhält. Bei der südlichen Lage des physikalischen Cabinets sollten die Fenster mit Laden versehen sein. Der Fussboden ist so schlecht, dass nicht ein Instrument, nicht ein Tisch ordnungsmässig aufgestellt werden kann.«

Indessen entstehen neue Conflict. Die Schüler des zweiten mathematischen Cursus beschweren sich wegen Verlegung einzelner Physikstunden auf den Abend.

Seeber gibt hierüber der Direction folgende Aufklärung:

»Ich habe die Lehrstunden Mittwochs und Donnerstags von 11—12 Uhr verändern müssen, weil an diesen Stunden zwar die Schüler der zweiten mathematischen Klasse, die anstatt Acht zu geben Ungezogenheiten machen, aber die Zuhörer aus den Fachschulen, denen daran liegt etwas zu lernen, nicht kommen können. Es hat diese Veränderung durchaus keinen Nachtheil gebracht, da alle meine Zuhörer erklärten, dass sie an den von mir gewählten Stunden nicht durch andere Beschäftigung zu kommen abgehalten seien.«

Die Direction erkundigte sich nach den erwähnten Ungezogenheiten während des physikalischen Unterrichts und veranlasste Seeber zu einer näheren Darstellung der Vorkommnisse. Derselbe gab hierauf folgende Liste:

1. Sie legten Pech auf den Ofen, um Gestank zu erzeugen.
2. Trompeteten mit Kindertrompetchen.
3. Ahmten den Gesang von Waldvögeln nach.
4. Rollten Tintenfüßer und Stöcke auf dem Boden herum.
5. Schossen mit kleinen Knallbüchsen von Federkiel mit Kartoffelfropfen.
6. Hoben Thüren aus, lehnten sie gegen andere, so dass sie beim Oeffnen dieser umfielen.
7. Steckten Besen in den Ofen, so dass der Stiel aus der Thüre weit vorragte.
8. Schrieben auf die Tafel »Ich halte keine Vorlesung«.
9. Schnitten die Tafel von der Wand.
10. Tränkten den Schwamm mit Tinte.
11. Warfen von der Strasse Koth an die Fenster.
12. Warfen in der Wohnung die Fenster ein.

Diese Liste rechtfertigt allerdings die Behauptung Seebers, dass solche Schüler nicht an eine polytechnische Schule gehörten.

Im Mai 1837 meldet Seeber weiter:

»Es fällt sehr häufig (!) vor, dass der Diener Bader den Hörsaal der Physik vor den Lehrstunden der Polytechniker nicht heizt und nicht aufschliesst.«

Ruppert hat also, wie es scheint, schliesslich doch ersetzt werden müssen.

Mit einer gewissen Beharrlichkeit dringt Seeber auf endliche Herstellung der gewünschten Präparationszimmer. Auf die erste Eingabe vom 2. December 1835 folgen drei weitere im Jahre 1836 und abermals drei im Jahre 1837, indess ohne Erfolg. Er wurde dagegen im Mai 1838 genöthigt, ein Zimmer des Cabinets, welches neben seiner früheren Wohnung — der nunmehrigen Wohnung des Lyceumsdirectors — lag, an diesen als Geschäftszimmer abzutreten.

Ebensowenig hatte er Erfolg mit seinen Eingaben betreffend das Durchsickern von Regen- und Schneewasser durch die Decke der Räume des Cabinets, wogegen trotz der zahlreichen Eingaben Wucherer's noch immer keine Abhülfe getroffen war. Es hatten sich bereits Spalten von der Breite eines halben Zolls im Plafond gebildet. Die erste Eingabe Seeber's datirt vom 1. September 1835, im nächsten Jahre folgen zwei weitere, 1837 nochmals drei, indess ganz ohne Nutzen. Vielmehr erhielt er im Mai 1838 einen Verweis dafür, dass er die ganze Handbibliothek des Cabinets in seiner Privatwohnung aufgestellt hatte.

Schon am 12. October 1837 hatte die versammelte Lehrerconferenz des Lyceums ihre schon oft geäusserte Ueberzeugung zu Protokoll gegeben, dieser gelehrte Mann sei zum Lehrer untauglich.

Im Jahre 1840 fand sich ein Grossh. Oberstudienrathserlass vom 13. Januar »abermals« zu der Erklärung veranlasst, das Examen in der Physik sei durchaus

ungenügend ausgefallen, und am 17. Juli desselben Jahres wurde er ohne sein Ansuchen und ohne weitere Anerkennung im 47. Lebensjahre mit 550 fl. Pension in den Ruhestand versetzt.

Der bedauernswerthe Mann, der in seinen Jugendjahren zu den schönsten Hoffnungen berechtigte — Gauss sprach sich über seine Erstlingsarbeit »Untersuchungen über die Eigenschaften der positiven ternären, quadratischen Formen« dahin aus, dass sie eine »vollständige und meisterhaft gründliche Lösung der gestellten Aufgabe enthalte« — suchte schliesslich im Trunke Trost gegen das viele Leid, welches ihm seine Misserfolge verursachten und starb 15 Jahre später im Spital, wie die Tradition berichtet, in Folge der Entziehung des Schnapsgenusses.

Ausser der eben erwähnten bedeutenden Arbeit (erschien zu Freiburg 1831) hatte er nur noch zwei kleinere minder wichtige geliefert, nämlich:

Ergänzung des Euklidischen Systems der Geometrie etc. 4^o. Karlsruhe 1840, und Versuch zur Erklärung des innern Baues der festen Körper. (Gillb. Ann. LXXVI, 1824.)

Ein noch vorhandener Apparat zur Erzeugung Newton'scher Ringe unter messbarer Pressung der Gläser erinnert an Versuche mit negativem Ergebniss, betreffend die Erscheinung der abstossenden Wirkung des Lichtes.

Von nennenswerthen Apparaten sind unter Seeber's Verwaltung folgende beschafft worden:

Eine grosse zweistieflige Hahnluftpumpe von Fr. Körner in Jena (1837) (563 fl. 45 Kr.), eine grosse Scheibenelektrismaschine von Fr. Körner, später verbessert nach Riess und Winter (240 fl.), ein grosses Fernrohr von Fraunhofer* (435 fl.) und ein Mikroskop von Chevalier (326 fl.).

In Bezug auf den Zustand des Cabinets beim Eintritt seines Nachfolgers Eisenlohr schreibt dieser mit Hinweis auf einen Bericht der Stiftungsverwaltung vom Jahre 1839 über fehlende Inventarstücke:

»Auch ich fand vieles fehlend bei der Dienstübernahme, fast alles ruiniert, worüber ich dem Grossh. Oberhofverwaltungsrath Bericht erstattete und von Grossh. Ministerium des Innern den Beschluss erhielt, man wolle von Ersatz durch Seeber Umgang nehmen.«

Das im Jahre 1840 neu aufgestellte Inventar der thatsächlich vorhandenen Gegenstände umfasst folgende Abtheilungen (die angefügten Zahlen bedeuten die Anzahl der Inventarstücke):

1. Mechanische Wissenschaften: Theoretische Geometrie 1, praktische Geometrie 39, Statik 31, Mechanik und Maschinenlehre 53, Hydrostatik 45, Hydraulik 51, Aerostatik 139.
2. Optische Wissenschaften: Lichtlehre 8, Optik und Perspektive 40, Katoptrik 52, Dioptrik 219, Astronomie 87.
3. Physik: Cohäsion 17, chemischer Apparat 213, Wärme und Feuer 79, Akustik 25, Elektricität 322, Galvanismus 56, Magnetismus 63, Meteorologie 25.
4. Utensilien: 227.
5. Kunstproducte: 12 (im Wesentlichen Glasbläserarbeiten).

* Dasselbe leistete später, in den Jahren 1874 und 1881 gelegentlich der Expeditionen zur Beobachtung des Venusdurchgangs den Astronomen gute Dienste.

Wilhelm Eisenlohr.

1840—1865.

Der Niedergang des physikalischen Cabinets unter Wucherer und Seeber hatte deutlich gezeigt, dass zur Ertheilung des experimentellen Unterrichts Begabung und theoretische Kenntnisse für sich allein unzureichend sind. Man suchte also nach einem praktisch bewährten Experimentator und Pädagogen und fand ihn am Gymnasium in Mannheim in der Person des Professors Wilhelm Eisenlohr.

Eisenlohr traf das Cabinet, wie schon bemerkt, im elendesten Zustande. Geldmittel waren nicht vorhanden, dagegen 465 fl. Schulden. Die Dienstwohnung neben dem Cabinet, welche Seeber an die Lyceumsdirection abgetreten hatte, war trotz aller diesbezüglichen Bemühungen Eisenlohr's nicht wieder zu erhalten und erst nach zwei Jahren wurde die Zusicherung gegeben, die Wohnung (des Directors Kärcher) solle, falls sie disponibel werden sollte, ihrer ursprünglichen Bestimmung zurückgegeben werden, thatsächlich trat dies aber nie ein, vielmehr musste sich Eisenlohr, als die Wohnung wirklich frei wurde, mit einer andern minder günstig gelegenen über den Räumen des Cabinets im südöstlichen »Pavillon« begnügen.

Mehr Glück hatte er hinsichtlich der von Seeber so oft beantragten nothwendigen Verlegung des Auditoriums und Herstellung eines Präparationszimmers. Die Scheidewände zwischen den Zimmern 3, 4 und 5 wurden ganz dem Vorschlage Seebers gemäss entfernt und der entstehende grosse Raum zum Auditorium (für 70 Schüler) umgestaltet, während das frühere Auditorium (2) (für höchstens 40 Schüler zureichend) nunmehr Präparationszimmer wurde.

Auch das Dach scheint ausgebessert worden zu sein, denn die von Wucherer und Seeber so oft wiederholten Klagen über das Eindringen von Regenwasser hören unter Eisenlohr völlig auf.

Mit grosser Energie suchte er die Sammlung wieder in Ordnung zu bringen. Fehlende Apparate beschaffte er vorläufig aus eigenen Mitteln. »Dies wirkte«, schreibt er: »Mein Geld wurde mir ersetzt und ich erhielt noch einen Staatsbeitrag im Jahre 1842 von 4000 fl.«

Im Jahre 1847 wurde die erste Gaseinrichtung ausgeführt, nämlich 2 Lampen über dem Catheder (an der östlichen Wand des Auditoriums), 1 Schlauchhahn daselbst, 1 Lampe über dem Eingang und eine Lampe in dem neben dem Hörsaal liegenden Arbeitszimmer.

Das Unterrichtsschema, dessen sich Eisenlohr bediente, ist mit aller Vollständigkeit aus seinem Lehrbuch zu ersehen. Er gliedert die Physik in folgende Abtheilungen:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Von der Uebereinstimmung der Körper. | 6. Licht. |
| 2. Von der Verschiedenheit der Körper. | 7. Wärme. |
| 3. Gleichgewicht und Bewegung. | 8. Electricität. |
| 4. Wellenbewegung. | 9. Magnetismus. |
| 5. Schall. | 10. Elektrodynamik. |

Im Jahre 1851 machte er eine Reise zur Londoner Industrieausstellung, wozu ihm ein Stipendium von 300 fl. bewilligt wurde. Sein Gehalt betrug um jene Zeit 2400 fl., das Aversum einschliesslich des Dienergehaltes 900 fl., wie schon beim Dienstantritt Wucherers (1822). Dasselbe verblieb auf dieser Höhe während Eisenlohr's Verwaltung und wurde erst nach Einführung der Markrechnung (= 1114 M. 29 Pf.) auf 1120 M. aufgerundet, welcher Betrag bis heute geblieben ist. Ausser dem Dienergehalt musste aber damals auch die Heizung und Beleuchtung aus dem Aversum bezahlt werden, so dass thatsächlich für Apparate nur 250 fl. zur Verfügung standen. Zeitweise waren dem Aversum auch beigeschlagen für die Literaturbedürfnisse der Sternwarte 100 fl., von dem Polytechnikum 100 fl. (später 150 fl.), von dem Lyceum 100 fl. Im Jahre 1859 fielen diese Beiträge wieder weg.

Als Director des Grossh. physikalischen Cabinets war Eisenlohr direct dem Ministerium des Innern unterstellt; als Lehrer des Lyceums, an welchem er zwei Stunden Physik in Oberquarta und sechs Stunden in Obersexta (heute Oberprima) lehrte, der Direction dieser Mittelschule; endlich als Professor der polytechnischen Schule, an welcher er gegen eine jährliche Entschädigung von 700 fl. (in obigem Gehalt von 2400 fl. einbegriffen) wöchentlich vier Vorlesungen über Experimentalphysik zu halten hatte, musste er sich nach den Wünschen und Anordnungen einer dritten Behörde richten.

Ist es schon unmöglich zwei Herren zu dienen, so lässt sich leicht begreifen, dass die Unterstellung unter drei Behörden zu den verschiedenartigsten Collisionen Anlass gab, unter anderem z. B. zur völligen Störung der Ferienausnutzung für Eisenlohr, da die Ferien von Lyceum und Polytechnikum auf verschiedene Zeiten festgesetzt waren.

Bedenkt man, dass Eisenlohr um diese Zeit schon 33 Dienstjahre zählte, so erscheint es geradezu wunderbar, mit wie grossem Erfolge er allen an ihn herantretenden Forderungen gerecht zu werden vermochte.

So gross war seine Pflichttreue, so unermüdlich sein Eifer, dass er im Jahre 1853, nachdem er mit klarem Blick erkannt hatte, dass bei dem rapiden Anwachsen der physikalischen Wissenschaft und der Verfeinerung und Vertiefung aller Methoden ein vierstündiger Experimentalvortrag mit den Bedürfnissen der polytechnischen Schule nicht mehr in Uebereinstimmung gebracht werden könne, aus eigenem Antrieb eine Erweiterung des physikalischen Unterrichts um drei Stunden im Winter und vier Stunden im Sommer vorschlug, mit der Absicht, dass der bestehende vierstündige erste Curs die Elemente der Physik für Antänger lehren sollte, der neue zweite Curs dagegen in engem Anschluss an den ersten die Anwendung höherer Mathematik auf physikalische Probleme, also im wesentlichen das, was wir jetzt theoretische Physik nennen. Mit gleicher Klarheit erkannte der gewandte Pädagoge, dass Vorlesungen allein, namentlich im Gebiete der theoretischen Physik, ungenügend seien, dass vielmehr der Studirende unmittelbar selbst experimentirend den Naturscheinungen gegenüber treten müsse, da er nur so sich des Werthes präciser Begriffe und sorgfältigster Beobachtung, sowie

des eigentlichen Inhaltes der theoretischen Deductionen bewusst werden könne. Er schlug darum vor, neben dem Cabinet eine ganz eigenartige Unterrichtsanstalt, das physikalische Laboratorium, zu gründen, eine Einrichtung, die damals noch nirgendwo in Deutschland bestand und nur in den analytischen Laboratorien der Chemiker ein Analogon hatte. Zu demselben sollten ausschliesslich die Schüler des zweiten Curses zugelassen werden, und zwar 3—4 Stunden wöchentlich im Sommersemester. Gegenstand der Uebungen sollten folgende Arbeiten bilden:

Längenmessung und Calibriren, Zeitbestimmung, Wägung, Glasblasen, Bestimmung von Schwingungszahlen und Wellenlängen, Photometrie, Goniometrie, Messung von Brechungsexponenten, Brennweiten, Lichtwellenlängen, Drehung der Polarisationssebene, Fernrohr und Mikroskop, Camera lucida und Camera obscura, Daguerreotypie und Photographie, Prüfung und Verfertigung von Thermometern, Messung der Wärmeleitung, des Ausdehnungscoefficienten, der Dampfdichte, Hygrometer und Psychrometer, spezifische und latente Wärme, Messung der Inclination, Declination und der Intensität des Erdmagnetismus, der Anziehungs- und Ablenkungskraft der Magnete nach absolutem Mass, Verfertigung von künstlichen Magneten, Messung der Ladung und Spannung eines Condensators, der Wärmewirkung der Entladung und Schlagweite, Messung von Stromstärke, Widerstand und elektromotorischer Kraft, Bestimmung der galvanischen Polarisation, Galvanoplastik und Galvanostegie, Messung der elektromagnetischen Kraft des Stromes.

Fürwahr ein Pensum, wie es heute nach 40 Jahren kaum besser und vollständiger zusammengestellt werden kann!

Eisenlohr hatte die Freude, mit thatkräftiger Unterstützung der Direction der polytechnischen Schule (Klauprecht) am 23. September 1853 seine Pläne genehmigt zu sehen mit der Beifügung, dass ihm für die weiteren übernommenen Verpflichtungen eine Zulage von 700 fl. gewährt werden solle; auch wurde zur entsprechenden Verbesserung der Einrichtungen im folgenden Jahre ein Extracredit von 2000 fl. bewilligt. Hinsichtlich der Ausführbarkeit des Planes hatte sich Eisenlohr aber doch getäuscht. Der Wille war gut, indess so viel zu leisten, übersteigt selbst die Kraft eines jugendlich rüstigen Mannes bei weitem, wie viel mehr erst die eines dreiundfünfzigjährigen!

So sah er sich denn zwei Jahre später selbst genöthigt, um Entlastung von seinen Functionen am Lyceum zu bitten, welchem Gesuch durch Erlass vom 31. August 1855 entsprochen wurde. Natürlich war dies nur ausführbar unter gleichzeitiger Absonderung eines Theils des Cabinets, und so wurden denn seit jener Zeit für ca. 1800 fl. Apparate und 55 fl. aus dem Aversum zur ausschliesslichen Benutzung für die Zwecke des Lyceums dem neuangestellten Gymnasiallehrer der Physik zur Verfügung gestellt, und der Cabinetsdiener erhielt Weisung, je sechs Stunden in der Woche dem Lycealunterrichte zu widmen. Um Deckung für die rasch anwachsenden Ausgaben des Laboratoriums zu erhalten, wurde ferner im nächsten Jahre (1856) die Bestimmung getroffen, dass jeder Praktikant einen Beitrag von 8 fl. zu leisten habe. Zur Hülfeleistung bei den zeitraubenden experimentellen Arbeiten wurden ferner 300 fl. zur Anstellung eines Assistenten bewilligt. Eine weitere Eingabe Eisenlohr's um Bewilligung von 800 fl.

zur Einrichtung von 15 Arbeitsplätzen fand indess nicht die Billigung der Direction, da man bereits damals einen Neubau projectirte und die Aufwendungen für feste Einrichtungen im Lyceumsgebäude nach der Uebersiedelung in das neue Gebäude werthlos gewesen wären. Dass diese Ablehnung die Thätigkeit Eisenlohr's empfindlich beeinträchtigen musste, scheint man nicht erkannt zu haben, und so macht sich auf beiden Seiten eine immer heftiger werdende Verstimmung geltend, die ihren Höhepunkt erreichte, als die Direction auch auf die Vorschläge Eisenlohr's für den projectirten Neubau — Eisenlohr wünschte die Erbauung eines gesonderten Gebäudes für das physikalische Institut für 25 000—40 000 fl. — nicht eingehen zu können erklärte.

Heute, nach 40 Jahren, nachdem von Eisenlohr's Nachfolgern die von ihm erstrebten Einrichtungen, soweit überhaupt in dem fertigen Bau noch möglich (theilweise ganz ohne Kenntniss der ehemaligen Absichten), thatsächlich ausgeführt sind und, soweit es nicht möglich war, wenigstens bei der Mehrzahl der anderen Hochschulen sich vorfinden, kann man wohl behaupten, dass die auf reiche Erfahrung und besonderes pädagogisches Geschick gegründeten und reiflich durchdachten Vorschläge Eisenlohr's eine so schroffe Ablehnung nicht verdient haben. Glücklicherweise liess sich Eisenlohr dadurch in seinem Eifer nicht stören.

Im Jahre 1856 und noch häufig später wurde ihm die hohe Ehre und Freude zu Theil, dass Seine Königliche Hoheit der Grossherzog Friedrich wie auch Ihre Königliche Hoheit die Grossherzogin das Cabinet mit Ihrem Besuche beehrten und sich die neuesten Fortschritte der Physik erklären liessen. In hinterlassenen Papieren nennt Eisenlohr selbst diese Zeit den Glanzpunkt seiner Thätigkeit.

Sie war es auch noch in anderer Hinsicht. Der Ruf Eisenlohr's hatte sich soweit verbreitet, dass er im Jahre 1857 seitens der deutschen Naturforscher- und Aerzteversammlung in Bonn zum Geschäftsführer der für das folgende Jahr in Karlsruhe in Aussicht genommenen 34. Versammlung gewählt wurde, bei welcher Gelegenheit sich die ausgezeichnetsten Naturforscher und Aerzte Deutschlands hier zusammenfanden und ihre höchste Anerkennung über den damaligen Zustand des Cabinets und die vorhandenen Einrichtungen aussprachen. Mit einer glänzenden Rede eröffnete Hofrath Eisenlohr die erste allgemeine Sitzung dieser Versammlung in Gegenwart Ihrer Königlichen Hoheiten des Grossherzogs und der Grossherzogin, des gesammten Hofstaates und der sämmtlichen Herren Minister und Präsidenten der Ministerien.

Unter denjenigen, welche in der physikalischen Section Vorträge, hielten finden wir Namen wie Dove, G. Wiedemann, v. Feilitzsch, Nörremberg, Böttger, Clausius, Plücker, Helmholtz, Schwerd, J. Müller, Reusch, Ruhmkorff aus Paris u. A.

Die Zuhörerzahl Eisenlohr's wuchs zugleich mit der Frequenz des Polytechnikums rapid an, derart, dass der kleine Lehrsaal des Polytechnikums nicht mehr ausreichte dieselbe zu fassen und die Vorlesungen (zum grössten Leidwesen der Lyceumsdirection) in der Aula des Lyceums stattfinden mussten. Im Jahre 1856 betrug die

Zuhörerzahl in Experimentalphysik 150, im folgenden Jahre 188 und ein Maximum erreichte sie mit 250 im Jahre 1860,61 bei einer Gesamtfrequenz des Polytechnikums von 876 (Schüler der Vorschule und Studirende zusammengerechnet).

Man hätte denken sollen, dass die grosse Anerkennung, welche Eisenlohr von allen Seiten zu Theil geworden war, die Direction der polytechnischen Schule hätte veranlassen können, seinen Vorschlägen grösseres Gewicht beizulegen, als bis dahin geschehen war, indess man war und blieb anderer Ansicht.

Im Jahre 1857 wurden zwar die gewünschten 585 fl. 16 Kr. für die Einrichtung des Laboratoriums bewilligt, bezüglich des Neubaus aber gestattete man Eisenlohr nicht einmal seine Ansichten dem Collegium vorzutragen und zu begründen, angeblich wegen seiner allzu grossen Heftigkeit bei der mündlichen Behandlung, in Wirklichkeit deshalb, weil man einmal kein Verständniss für die Erfordernisse des physikalischen Unterrichts hatte und den Grund des ausserordentlichen Eifers, mit welchem Eisenlohr die Interessen des physikalischen Instituts vertheidigte, nicht begreifen konnte.

Als im Jahre 1857 Eisenlohr die Mittel zur Beschaffung eines Ruhmkorff'schen Funkeninductors wünschte — eines Apparats, der in keiner physikalischen Sammlung einer Hochschule fehlt und der Wissenschaft wie dem Unterrichte die grössten Dienste geleistet hat, — wurde das Gesuch seitens der Direction abschlägig beschieden mit folgender Begründung:

«Vom Standpunkte der Schule aus kann man sich unmöglich für die Anschaffung eines kostspieligen Apparats aussprechen, der weiter nichts als ein glänzendes Phänomen verspricht. Die Zwecke der Schule glaubt der Director voranstellen zu müssen und diese erfordern keineswegs eine sinnverwirrende Voraugenstellung aller möglichen Erscheinungen, sie fordern im Gegentheil eine sehr beschränkte Zahl von wohlgewählten und mit aller Präcision hingestellten Erscheinungen, weil nur auf diese Weise eine über die Zeit des Schulbesuchs hinausreichende wissenschaftliche Grundlage gelegt werden kann, und es ist die subjective Ansicht des Unterzeichneten (Klauprecht), dass in den Vorträgen der Experimentalwissenschaften heut zu Tage bei weitem mehr experimentirt wird, als für die wahre gründliche Pflege der Wissenschaft erspriesslich ist.»

Das sind Ansichten, die man bei manchem tüchtigen Lehrer einer Mittelschule findet und die auch dort bis zu gewissem Grade ihre volle Berechtigung haben. Im Munde des Directors einer Hochschule aber nehmen sie sich ganz sonderbar aus. Aber zugegeben selbst, dass man vor 250 Zuhörern ohne einen grösseren Inductionsapparat experimentiren könne, worüber ein Forstmann, wie der damalige Director Klauprecht überhaupt wohl kein zutreffendes Urtheil abgeben konnte, so wäre noch immer zu berücksichtigen, dass der Physiker einer Hochschule nicht allein den Beruf hat zu unterrichten, sondern auch die Wissenschaft selbst zu pflegen, sind doch diese wenigen Institute der Hochschulen die einzigen Stätten im Lande, wo die physikalische Wissenschaft gepflegt werden kann; wer sollte denn sonst dafür sorgen, wem ständen sonst die nöthigen zahlreichen kostbaren Apparate und weitläufigen Räumlichkeiten zu

Gebote? War nicht gerade die Förderung der Wissenschaft selbst in erster Linie die Absicht des hohen Stifters des Grossh. Cabinets?

Inzwischen waren die Pläne für den Neubau der polytechnischen Schule weiter ausgearbeitet worden und zwar entsprechend diesen Ansichten der Direction ohne Berücksichtigung der Wünsche Eisenlohr's, so dass dieser es für zweckmässiger hielt, die bisherigen, wenn auch unvollkommen eingerichteten, so doch leidlich brauchbaren Räume beizubehalten, anstatt das Cabinet in den Neubau zu transferiren. Bezüglich der Vorlesungsexperimente stand es zwar im Lyceum sehr schlimm, weil die Aula, in welcher die Vorträge stattfanden, dafür nicht eingerichtet war, so dass viele Versuche erst nach der Vorlesung kleineren Gruppen von Studirenden im gewöhnlichen Auditorium vorgeführt werden konnten; dann wurde auch häufig die Aula für andere Zwecke, z. B. für Staatsexamina und dergl. benöthigt und die Lehrer der anstossenden Lyceumsklassen beschwerten sich wegen Störung ihres Unterrichts durch die zahlreichen Schüler des Polytechnikums. Dagegen hatte Eisenlohr den grossen Vortheil, seine Wohnung unmittelbar über dem Cabinet zu haben, so dass er jederzeit ohne Zeitverlust die Arbeiten daselbst controliren und ganz seinem Berufe leben konnte, ohne seine Familie vernachlässigen zu müssen.

In wiederholten Eingaben machte er in eindringlichster Weise darauf aufmerksam, dass der Physiker unbedingt eine Wohnung bei dem Cabinet haben müsse. Am 25. Mai 1860 schreibt er:

»Der Physiker, wie der Astronom sollen überall, wo es ausführbar ist, in ihrem Institut wohnen. Ein jüngerer mit Untersuchungen, die seine ganze Thätigkeit in Anspruch nehmen, sich beschäftigender Physiker nach mir würde ewig mein Andenken verunglimpfen, wenn ich nicht auf diese Nothwendigkeit aufmerksam gemacht und mit dem grössten Ernst auf einer Entscheidung bestanden hätte. In Heidelberg hat man erst kürzlich, dieser Nothwendigkeit nachgebend, den Bau einer Wohnung für den Physiker beschlossen. Seit 50 Jahren wohnt hier der Physiker beim Cabinet und nun soll dieser Vortheil wegfallen, der stets Anerkennung fand!«

Wie die Direction über diese Wünsche dachte, geht aus folgenden Auslassungen hervor:

»Ein Landeskabinet mag dem Custos Besuche der ausgezeichnetsten Physiker von aller Welt zuziehen und ihm ein grosses Relief geben. Es mag dem Staate auch gut anstehen, für einen physikalischen Akademiker zu sorgen, ihm ein solches Cabinet zu gründen, grossen Gehalt, Wohnung und Bequemlichkeiten aller Art zu seinen physikalischen Forschungen und Entdeckungen zu bereiten.

Wir bedürfen eines Cabinets zum Schulunterricht, eines fleissigen und klaren Lehrers und für solche Wünsche haben wir stets bei hoher Stelle das geneigteste wohlwollendste Entgegenkommen gefunden, für solches Cabinet und solche Zwecke haben wir auch vollen Raum am Polytechnikum.

Wie wir früher unsere Meinung aussprachen, so sagen wir auch offen, es kann hier nur ein Hintergedanke ankämpfen und dieser ist die Furcht des Herrn Hofraths Eisenlohr, mit der Ausscheidung des Cabinets und Transferirung desselben in das Polytechnikum seiner Wohnung und sonstigen Bequemlichkeiten verlustig zu werden.«

Den Plan, das Cabinet in dem alten Gebäude zu belassen, hält die Direction schon deshalb für unausführbar, weil es ein arger Missstand sei, dass über hundert Schüler bei Glatteis, Sturm, Regen, Hitze und Kälte die beträchtliche Entfernung zwischen Lyceum und Polytechnikum hin- und herlaufen müssen.

»Wahrlich kein Mann, der zu den humanen gerechnet sein will, kein wahrer Lehrer und Freund der Jugend kann solches verlangen, er wird augenblicklich seine Bequemlichkeit der Gesundheit und Zeitersparniss so vieler zum Opfer bringen, er wird nicht sagen, dass dies oder jenes Instrument irgend Noth leiden könne oder ein Hin- und Hertragen stattfinde

Aus dieser Entlegenheit des physikalischen Lehrsaales entspringt die ungemeine Anzahl der den Unterricht umgebenden Es ist vielfach vorgekommen, dass deshalb hier die Vorträge im Polytechnikum nach halber anfangen mussten, ja dass die Lehrer ganz auszusetzen gezwungen waren, nicht allein in Folge von Witterungsverhältnissen, sondern weil der Lehrer der Physik auch wohl die Zeit zur Entlassung der Schüler nicht einhielt.

Die Isolirung des physikalischen Unterrichts führt zu einer Ueberhebung, wenn nicht zu sagen Ueberschätzung, sie erschwert die Controle seitens der Direction.«

Dass man gegen den unermüdlich thätigen Mann, der fast Unglaubliches leistete und das physikalische Institut auf eine nie zuvor erreichte Höhe brachte, offen den Vorwurf allzugrosser Bequemlichkeit erhob, zeigt, welche Verwirrung der Anschauungen damals herrschte.

Auch im Collegium verbreitete sich, wie ich einer Stelle der Eisenlohr'schen Papiere entnehme, die Ansicht immer mehr, er sei überhaupt gegen eine Uebersiedlung des Cabinets, er wolle einfach nicht. Er bemerkt dazu: »Ich war nie dagegen, verlangte aber dann ein anständiges schönes Gebäude mit Laboratorium«. Speciell wünschte er folgende Räumlichkeiten:

- | | |
|---|--|
| 1. Ein grosses Auditorium. | 6. Zwei Säle für Instrumente. |
| 2. Ein langes Laboratorium. | 7. Eine Werkstätte für den Diener. |
| 3. Ein geräumiges Arbeitszimmer für den Physiker. | 8. Eine Vorrathskammer. |
| 4. Eine dunkle Kammer. | 9. Ein kleines Auditorium in der Nähe. |
| 5. Eine Küche für chemische Kocherei. | 10. Eine Wohnung für den Physiker.* |

Das Ganze soll nicht dicht an der Strasse liegen, sondern mindestens 15—20 Fuss zurück.

Ausserdem wünscht er eine Aula in dem Neubau, um eventuell vor zahlreicher Zuhörerschaft vortragen zu können.

Inzwischen ging der Neubau ohne Zuziehung Eisenlohr's seiner Vollendung entgegen, und während einer Erholungsreise in den Sommerferien erhielt der inzwischen kränklich gewordene Physiker von dem Director Klauprecht auf den Righi nachgesandt ein Schreiben, es sei alles fertig, er solle das Cabinet unverzüglich transferiren.

So rasch vollzog sich der Umzug nun allerdings nicht, und später zum Bericht aufgefordert, wesshalb der physikalische Unterricht im neuen Gebäude nicht begonnen

* Hierzu die Notiz: »Nicht für mich, denn das wäre für wenig Jahre, aber für den Nachfolger!«

habe, antwortet Eisenlohr, dass noch viele absolut nothwendige Einrichtungen fehlten, die beschafft werden müssten, ehe er einziehen könne. Er classificirt dieselben folgendermassen:

I. Absolut nothwendige Einrichtungen: a. Oefen zur Heizung. b. Ein Balkon zum Aufstellen des Heliostaten, der galvanischen Batterie etc. c. Innere Fensterläden zum Verdunkeln des Hörsaals. d. Neue Glasschränke. e. Tische etc. f. Einrichtung der Küche. g. Zugang zu der Decke über dem Auditorium. h. Zwei steinerne Postamente. i. Grosse Heliostat. k. Projektionsapparat. l. Gasleitung in Werkstätte und Arbeitszimmer. m. Einrichtung der Werkstätte.

II. Einrichtungen, die im Laufe des Winters noch getroffen werden können: a. Verschiedenes Mobiliar. b. Bücherkasten. c. Rouleaux. d. Abzug. e. Einrichtung des Laboratoriums. f. Aufstellung des astronomischen Universalinstruments auf einem Steinsockel. g. Innere Fensterläden in den Versuchsräumen. h. Einrichtung eines Kellers für Versuche bei constanter Temperatur. i. Kammer für Materialien. k. Verlegung des Abtritts aus dem Auditorium.

III. Neue Apparate, welche nothwendig sind, weil: a. Viele Gegenstände zu klein sind, da die Zuhörer im neuen Local weiter vom Experimentirtisch entfernt sitzen. b. Weil manche, die man brauchen könnte, dem Fiscus gehören und daher dem Lyceum verbleiben müssen.

Die Gesamtkosten dieser Einrichtungen schätzt Eisenlohr auf ca. 20000 fl.

Da nun nur noch 820 fl. von der nicht zu überschreitenden Bausumme verfügbar waren, so erhielt er (am 7. Juli 1864) die Aufforderung sich so einzurichten, dass diese Summe zureiche, man werde, falls sich noch weitere Bedürfnisse ergeben sollten, diese in Erwägung ziehen.

Es scheint, dass es ihm nicht möglich war hierauf eingehen zu können, denn er wird, ohne dass die Einrichtungen zur Ausführung gekommen waren, auf sein Ansuchen am 9. Juni 1865 unter Anerkennung seiner langjährigen treu geleisteten Dienste in den Ruhestand versetzt.

Von da an sehen wir ihn bis zu seinem Tode am 10. Juli 1872 nur noch thätig als Vorstand des Naturwissenschaftlichen Vereins, für welchen er die Erlaubniss erwirkte sich auch fernerhin in dem gewohnten Raume, dem physikalischen Auditorium des Lyceums versammeln zu dürfen.

Dieser Verein war gegründet im Jahre 1841 von Alex. Braun (Botaniker), Walchner (Mineraloge) und Eisenlohr, und wurde im Jahre 1862 im physikalischen Cabinet durch Eisenlohr und Seubert auf neuer Grundlage constituirt. Unter den Auspicien Sr. Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich war ferner am 3. December 1858 von Eisenlohr ein »Verein für wissenschaftliche Belehrung« in Karlsruhe gegründet worden, welcher durch populäre Wintervorlesungen gegen ein kleines Eintrittsgeld einem grösseren Publikum zu nützen suchte. Der Besuch und das Erträgniss dieser Wintervorlesungen war so gross, dass am 2. Januar 1863 Ersparnisse von 2078 fl. 8 Kr. vorhanden waren, welche dem Naturwissenschaftlichen Verein zur Förderung seiner

Publicationen als Eigenthum übergeben wurde. In der ersten Sitzung des neuen Vereins am 12. Mai 1862 zeigte Eisenlohr u. A. einen von Ruhmkorff geschenkten Glaswürfel von 6 cm Seite vor, welcher mittelst der Funken eines Inductoriums durchschlagen war, ferner Bruchstücke des kupfernen Blitzableiteseiles vom Freiburger Münsterthurm, welches durch einen Blitzstrahl in viele kleine Stücke zertrümmert worden war. Beide Stücke befinden sich noch in der physikalischen Sammlung.

Besondere Schwierigkeiten entstanden nun bei dem nach Eisenlohr's Rücktritt zu bewerkstellenden Umzug der physikalischen Sammlung in den neuen Raum, in erster Linie dadurch, dass schwierig zu ermitteln war, wem die einzelnen Apparate gehören — dem landesfürstlichen Hausfideicommiss oder dem Lyceum oder Polytechnikum —, sowie durch die Beschränktheit des neuen Raumes.

In ersterer Hinsicht war zunächst folgende Entscheidung getroffen worden: 1. die vor dem 23. April 1819 beschafften Apparate, welche grösstentheils dem Fideicommiss gehören, sollen dem Lyceum zur Benutzung überlassen bleiben. Das, was seit obigem Datum bis zur Gründung des Polytechnikums beschafft wurde, gehört dem Lyceum, was dagegen aus den Extracrediten von 1842 (4000 fl.), 1844/45 (2000 fl.) und 1854 (2000 fl.) beschafft wurde, gehört dem Polytechnikum, und der Rest beiden Anstalten zu gleichen Theilen. Eisenlohr machte hiergegen geltend, dass bei solcher Theilung das Polytechnikum viele brauchbare Apparate verliere und diese desshalb mit grossen Kosten neu beschaffen müsste, während das Lyceum einen Ballast von alten Apparaten erhalte, für welche es keine Verwendung habe. Nachträglich einigte man sich deshalb dahin, dass die dem Fideicommiss gehörigen Apparate sämmtlich dem Polytechnikum zur Benutzung zu überlassen seien und dieses dafür an das Lyceum eine Entschädigung von 2863 fl. 27 Kr. zu zahlen habe.

In Betreff der Raumfrage wurde beschlossen, ältere unansehnliche und unbrauchbar gewordene Apparate öffentlich zu versteigern.

Ein am 28. September 1865 aufgestelltes Verzeichniss der versteigerten Gegenstände lasse ich hier folgen:

Drei Rechenmaschinen, eine grosse Quecksilberluftpumpe, 5 Mikroskope, 1 Fernrohr, 7 Perspektive, 4 Apparate für dioptrische Fernbilder, 1 Apparat zur Erklärung von Kepler's Gesetzen, 1 Tellurium, 1 grosse astronomische Uhr, 3 Kugelelektrisirmaschinen, 1 Isolirstuhl, 1 elektrisches Bett, 1 grosser Drache, 1 Apparat zu Versuchen über die Elektrizität der Wolken, 1 elektrischer Windmesser, 1 elektrisches Kartenspiel, 1 elektrisches Spielwerk, 10 elektrische Lampen*, 1 magnetisches Perspektiv, 1 magischer Genius, 1 Bergwerk, 1 schwarzer und zwei weisse Hunde (aus Glas), 1 Tempel von Glas, verschiedenes altes Eisen und Messing.

Die Kauflust war, wie ich nach einer mündlichen Mittheilung des damaligen Assistenten Eisenlohr's, Herrn Dr. E. Voit, welcher damals die Versteigerung und den

* Es sind dies nach unserer heutigen Bezeichnungsweise Elektrophorzündmaschinen.

Umzug leitete, weiss, ungemein gering, so dass nur durch Beifügung einer angemessenen Menge von altem Eisen und Messing (zerbrochene Apparate) zu jedem Gegenstand derselbe überhaupt verkäuflich wurde. Der ganze Reingewinn betrug 80 fl. 56 Kr., welche in die Kasse des Polytechnikums flossen.

Ob die Versteigerung dieser alten Geräthschaften gerechtfertigt war und nicht etwa ihres historischen Interesses halber bedauert werden muss, ist für denjenigen, der die Apparate nicht gesehen, schwer zu entscheiden. Schade ist z. B., dass nicht wenigstens eine der drei Kugel-Elektrisirmaschinen, welche fast ebenso alt waren wie diejenige Otto v. Guericke's (welche später in Braunschweig abhanden kam) erhalten geblieben ist. Ich halte das Beiziehen solcher historischer Stücke beim Unterricht, wenn sie auch direct nichts Neues lehren, für recht vortheilhaft und das Interesse belebend. Eisenlohr scheint über die Geschichte des Cabinets nicht genug orientirt gewesen zu sein, und manches, was nicht mehr dem damaligen Stande der Wissenschaft entsprach, für überflüssig gehalten zu haben. Er schreibt z. B. im Mai 1865, wohl eingedenk der vielen Mühe, die es ihm bereitet hatte, das von Wucherer und Seeber vernachlässigte Cabinet wieder in brauchbaren Zustand zu versetzen:

»Da es schwer ist sich eine Vorstellung zu machen von der zwecklosen unwissenschaftlichen Verschwendung, welche durch meine Vorfahren getrieben wurde, so führe ich nur an, dass allein an elektrischen Zündmaschinen 14, an elektrischen Luftpistolen 20, an kindischen Spielwaaren 30 Stück vorhanden sind, wovon nur ein kleiner Theil in dienlichem Zustand.«

Zwanzig elektrische Luftpistolen ist allerdings etwas viel, indess aus dem alten Inventar geht hervor, dass Boeckmann bei seinen Vorlesungen eine ganze Batterie von Luftpistolen gebrauchte, wohl nicht nur, um den für seine Zwecke erforderlichen Knalleffect zu erzeugen, sondern auch zur Demonstration der vom technischen Standpunkte jedenfalls sehr wichtigen Thatsache, dass eine grosse Anzahl von Minen durch den elektrischen Funken zur gleichen Zeit gezündet werden kann.

Der Vorrath an elektrischen Zündmaschinen erklärt sich wohl durch die zahlreichen Versuche, die Erfindung praktisch brauchbar zu machen.

Die neuen Räume, in welchen die nicht versteigerten Apparate nunmehr aufgestellt wurden und noch stehen, sind im Grundriss dargestellt in Fig. 9. Die Zimmer 1 und 2 sind die eigentlichen Sammlungsräume. Neben ihnen liegen die Laboratoriums-räume 3 und 4, letzteres zugleich Assistentenzimmer, 5 ist die chemische Küche, 6 die Werkstätte, 7 das Auditorium, 8 und 9 Laboratorium und Sprechzimmer des Institutvorstandes. Im Parterre liegen unter den beiden letzteren Räumen der Maschinenraum (10), der Accumulatorenraum (11) und die Requisitionskammer (12), ferner im Keller ein Raum für Heizmaterial (13), ein Raum für Kisten (14), und unter dem Dach befindet sich ebenfalls an derselben Stelle des Grundrisses ein Raum für unbrauch-

bar gewordene Apparate und sonstige Geräte. Der Saal 15 dient als elektrotechnisches Laboratorium und kam ebenso wie die Räume 10, 11 und 12 erst viel später hinzu.

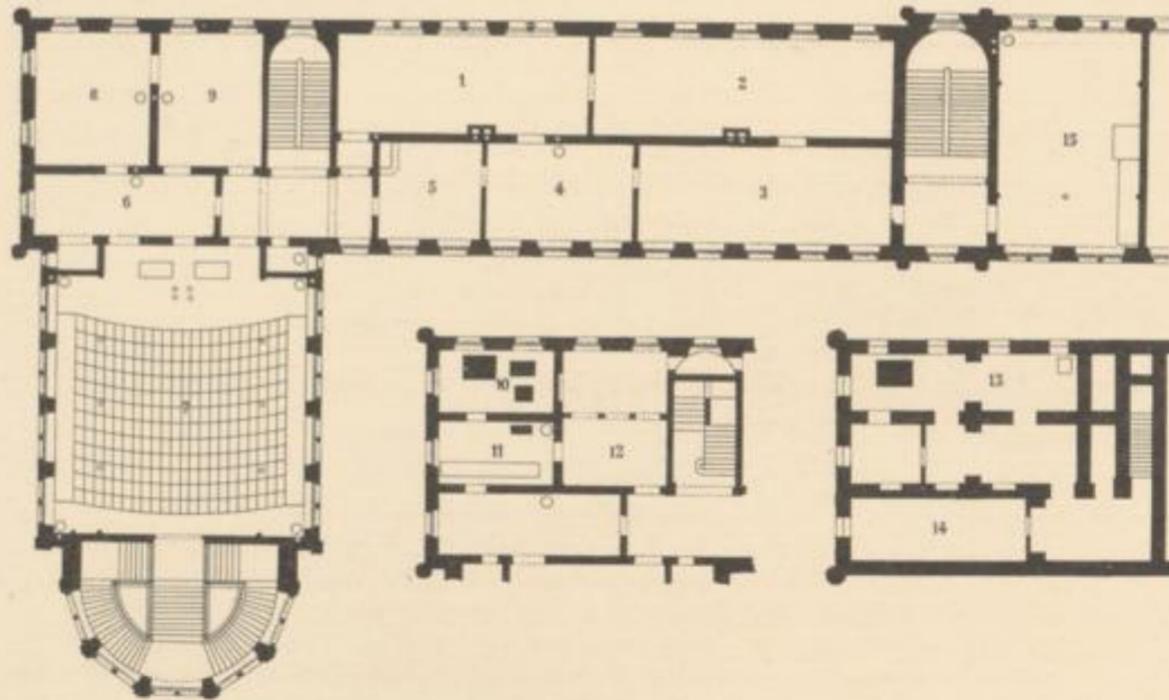


Fig. 9.

Die nennenswerthesten Anschaffungen, welche für das Cabinet unter Eisenlohr's Leitung gemacht worden waren, sind nachfolgend nebst den Jahreszahlen der Beschaffung kurz zusammengestellt.

- 1840: Thermoelektrischer Apparat* von Deleuil (238 fl.).
- 1841: 40 Grove'sche Elemente von Oechsle (325 fl.).
- 1842: Watkin's Hydroxygengasmikroskop (205 fl.).
- 1843: Reise-Magnetometer nach Weber (473 fl.).
- 1845: Armstrong's hydroelektrischer Apparat** (527 fl.).
- 1846: Universalinstrument von Ertel (1150 fl.).
- 1846: Chronometer von Dent*** (504 fl.).
- 1847: Grosser Hufeisenelektromagnet (300 fl.).
- 1848: Natterer's Kohlensäurepumpe (212 fl.).
- 1850: Kreistheilmaschine von Kessler (Geschenk) (1100 fl.).
- 1851: Stöhrer's magnetoelektrische Maschine (273 fl.).
- Saccharimeter von Soleil (220 fl.)

* Melloni's Thermosäule etc.

** D. h. Dampfelektrische Maschine. Dazu eine Batterie Leydener Flaschen von 32 Quadratfuss Belegung, welche in einer halben Minute geladen ist. Siehe Eisenlohr's Lehrbuch 11. Auflage S. 446.

*** Siehe Dent, On the construction and management of Chronometers, Watches and Clocks. London 1846.

- 1855: Kathetometer von Staudinger (213 fl.).
Interferenzapparat von Duboscq (250 fl.).
Photogenischer Apparat* von Duboscq (255 fl.).
Regnault's Apparate von Golaz** (237 fl.).
Bravais Apparat*** von Duboscq (118 fl.).
Wage von Staudinger (250 fl.).
1857: Jamin's Apparat für elliptische Polarisation von Duboscq (326 fl.).
1860: Ruhmkorff's Funkeninductor† (527 fl.).
1862: Inductionstelegraph von Wheatstone (480 fl.).
1862: Mikroskop von Oberhäuser (497 fl.).
1864: Phonautograph nach König†† (200 fl.).

Von minder kostbaren Apparaten seien noch erwähnt:

- Herchel's Apparat zur Messung der Neigung der optischen Axen.
Heliostat von Ekling mit Uhrwerk.
Photographische Apparate von Daguerre und Voigtländer.
Schwerd's Beugungsapparate. †††
Goldblattelegraph.
Dipleidoskop. *†

Hinsichtlich der Anschaffungen verfuhr Eisenlohr mit so grosser Gewissenhaftigkeit, dass er vor Ankauf eines Apparates an Ort und Stelle von dessen Brauchbarkeit sich überzeigte. Er machte zu diesem Zweck verschiedene Reisen nach London, Paris, Wien, Berlin, München, Prag, Strassburg u. s. w. Den Gang seines Unterrichts zu den verschiedenen Zeiten kann man aus den entsprechenden Auflagen seines Lehrbuchs*†† ersehen, dessen 11. Auflage*††† im Jahre 1876 in Stuttgart erschien (bearbeitet von Zech).

Manche Apparate wurden von dem geschickten Cabinetsmechaniker Heckmann im Institut hergestellt, theilweise nach eigener Erfindung Eisenlohr's. Es gehören dahin:

Die bekannten Wellenmaschinen (Lehrb. 11. Aufl. S. 137 u. 174), die Widerstandssäule (gelegentlich der elektrotechnischen Ausstellung in Paris 1881 als historisch bemerkenswerth ausgestellt), Daguerreotypie des Wasserstoffspectrums, Platinfuerzeug mit neuem Ventil (siehe Pogg. Ann. 46, 129, 1839), Apparat zur Erzeugung Newton'scher Ringe durch Rotation von Seifenlamellen (Lehrb. S. 252) und Vorrichtung zum experimentellen Beweis des für das Foucault'sche Pendel gültigen Gesetzes (Lehrb. S. 60).

* D. h. Projectionsapparat.

** Zur Bestimmung der therm. Ausdehnung von Gasen etc.

*** Zur Erklärung der Höfe, Ringe und Nebensonnen.

† Der Apparat wurde gelegentlich der Naturforscherversammlung 1858 von Ruhmkorff selbst hier vorgeführt. Mittelst 40 Grove'schen Elementen und einer Flasche von 2 Quadratfuss Belegung erzeugte er unter anderem Funken von 10—15 cm Länge. Leider wurden dabei die Spirale beschädigt und der Apparat musste nochmals umgearbeitet werden.

†† Von dem Mechaniker Heckmann im Institut hergestellt.

††† Gelegentlich der Naturforscherversammlung 1858 demonstirt. Hergestellt von Heckmann im Cabinet.

*† Befestigt vor einem Fenster des Sprechzimmers. Vgl. Dent On the Dipleidoscope or double-reflecting meridian and altitude instrument. Published by the autor, London, 1844.

*†† Verfasser dieses Berichtes gedenkt dankbar der vielen angenehmen Stunden, die ihm das Studium dieses Buches in seinen Jugendjahren gebracht hat und der vielen Anregung, die er daraus schöpfen konnte.

*††† Die erste erschien im Jahre 1836 in Mannheim.

Eisenlohr's wissenschaftliche Arbeiten — abgesehen von seinem Lehrbuch — sind folgende:

Versuche über das dritte Kepler'sche Gesetz (Pogg. Ann. 42, 1837); Platinfeuerzeug mit neuem Ventil (Ib. 46, 1839). Ueber constante Volta'sche Batterien (Ib. 58, 1849). Ueber die Wirkung des violetten und ultravioletten unsichtbaren Lichts (Ib. 93, 1854). Die brechbarsten oder unsichtbaren Lichtstrahlen im Beugungsspectrum und ihre Wellenlänge (Ib. 98, 1856). Die Wellenlänge der brechbarsten und der auf Jodsilber chemisch wirkenden Strahlen (Ib. 99, 1856). Zusammenhang zwischen dem Ringpendel und dem mathematischen Pendel (Fortschr. d. Phys. 17, 41). Ueber das Aneroidbarometer (Ib. 17, 593). Festrede bei Eröffnung der Naturforscherversammlung (Tagebl. 1858).

Eisenlohr's Assistenten waren von 1853—1856 sein Sohn, 1856—1858 Herr Traub, 1858—1862 Herr Reichert (der Gehalt betrug bis dahin 300 fl., wurde nun aber auf 600 fl. erhöht), 1862—1866 Herr Dr. E. Voit. Letzterer führte im Institut eine Arbeit »Ueber die Diffusion von Flüssigkeiten« aus, wozu mancherlei Glaströge benutzt wurden, welche noch vorhanden sind.

Gustav Wiedemann.

1865—1870.

Ausgehend von der Erwägung, dass der physikalische Unterricht die Grundlage für alle Zweige des technischen Wissens bilde, dass sie auch ganz vorzüglich geeignet sei, den Studirenden zu präciser aufmerksamer Beobachtung anzuleiten und ihm so die Wege zu neuen Entdeckungen und Erfindungen auch auf praktischem Gebiete zu ebnen, wurde beschlossen, an Stelle Eisenlohr's eine ganz hervorragende Kraft zu berufen, und man hatte das Glück, die Zusage eines Physikers zu erhalten, dessen Name nicht nur im Deutschen Reiche, sondern in allen Welttheilen gleich bekannt und geehrt ist, des damaligen Professors der Physik in Braunschweig, Gustav Wiedemann. Obschon aber die Berufung bereits am 2. August 1865 erfolgte, so war ein sofortiger Eintritt desselben, wohl namentlich der unfertigen neuen Einrichtungen halber, nicht möglich, es wurde daher für das Wintersemester 1865/66 der damalige Assistent und Privatdocent Dr. E. Voit mit provisorischer Abhaltung der Vorlesungen betraut, und zur Vervollständigung der Einrichtungen wurde den Wünschen Wiedemann's entsprechend ein Extracredit von 2490 fl. bewilligt. Während der Herbstferien fand eine völlige Neuaufnahme des gesammten Inventars statt.

Die Hoffnungen, welche man auf Wiedemann gesetzt hatte, bewährten sich auf's vollkommenste. Trotz seiner intensiven wissenschaftlichen Thätigkeit widmete er sich mit grösstem Eifer der Neuordnung und Vervollständigung der Sammlung, wozu ihm im Februar 1867 ein weiterer Extracredit von 8324 fl. bewilligt wurde; alles wurde mit peinlichster Sorgfalt und Sauberkeit in neubeschafften Schränken untergebracht, und noch heute legen die sauber gehefteten Rechnungsbelege aus jener Zeit Zeugniß

dafür ab, mit welcher Gewissenhaftigkeit sich Wiedemann selbst diesem, einem Gelehrten im Allgemeinen höchst unsympathischen Geschäfte, widmete. Hinsichtlich seines Unterrichts kann man öfters ehemalige Schüler den äusserst anregenden Vortrag rühmen hören, und eine Tradition, die mir gelegentlich zu Ohren kam, erzählt, wie einst ein bekannter Schweizer Oberstudienrath, welcher gewissermassen Geschäftsreisen zur Entdeckung tüchtiger Lehrkräfte auszuführen pflegte, in aller Heimlichkeit dem Vortrage Wiedemann's hinter der Tafel zuhörte und voller Erstaunen ausrief: »Der versteht's«.

Im Jahre 1868 erfolgte unter Wiedemann's Leitung unter dem Protectorate des Handelsministeriums die Gründung einer meteorologischen Centralstation im Polytechnikum.

Zwei Jahre später wurde das Grossherzogliche Cabinet als solches ganz aufgehoben und die 900 fl. Aversum incl. des Dienergehaltes von 250 fl. laut Rescripts Grossh. Ministeriums des Innern vom 1. November 1870 No. 14151 fernerhin aus der Kasse des Polytechnikums bezahlt. Ein Theil der Büchersammlung des physikalischen Cabinets wurde der Hauptbibliothek überwiesen. Die Apparate verblieben unter Wahrung des Eigenthumsrechts der Grossh. Familie dem physikalischen Institut. Ausdrücklich wurde ferner festgestellt, dass der Director des Instituts keinerlei Verpflichtung haben solle, Inventarstücke, von wem sie auch gewünscht werden möchten, auszuleihen, was bei der früheren Stellung des Cabinets als Hof- und Landescabinet oftmals geschehen war und zu vielfacher Schädigung der Sammlung geführt hatte.

Gegen die nunmehr durchgeführte nahezu völlige Verschmelzung des Grossh. Cabinets mit demjenigen des Polytechnikums hatte sich Eisenlohr mit aller Energie gewehrt, nach Wiedemann's Ansicht aus Pietät gegen das Altherkömmliche, in Wirklichkeit wohl noch aus einem ganz anderen Grunde. Die Sachlage wird verständlich, wenn wir das oben Seite 249 erwähnte Gutachten der Direction zusammenhalten mit dem folgenden Erlass, welchen ich Quincke's Geschichte des physikalischen Instituts der Heidelberger Universität entnehme:

»Auszug aus Grossherzoglichem Badischem Geheimrathsprotokoll (Polizeidep. J. No. 673) vom 22. Juli 1807: Die Staatsregierung erklärt der Universität: »dass man das Erfinden im Scientifischen für das Geschäft des Gelehrten, nicht aber für jenes des Lehrers halte, welcher als solcher gleich dem Richter nicht die Gesetzgebung, sondern die Ausführung des gegebenen Gesetzes zu berücksichtigen habe.« (Karlsruhe, Gen.-Land.-Arch. acta. Heid. 744.)

Man sieht, dass man noch in jener nicht allzufern liegenden Zeit einen sehr wesentlichen Unterschied machte zwischen einem Institut zu Lehrzwecken — ein solches war das Cabinet des Polytechnikums — und einem Institut für wissenschaftliche Forschungen. Das Grossh. Cabinet war in erster Linie für wissenschaftliche Zwecke gegründet, und nur nebenbei dem Lyceum und Gymnasium für Lehrzwecke überlassen worden. Ganz so wie die Hof- und Landesbibliothek und das Grossh. Naturaliencabinet, welchen

es früher durchaus gleich gestellt war, hatte es sich nach dem Plane seines Gründers selbständig entwickeln sollen, einerseits ähnlich der jetzigen physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin mit dem Zweck, dem Forscher, welchem nicht die nöthigen experimentellen Hilfsmittel zu Gebote stehen, solche darzubieten, andererseits ähnlich der Berliner Urania, um Jedermann Gelegenheit zu geben, die glänzenden Ergebnisse der physikalischen Forschung auf dem Wege angenehmer Unterhaltung mühelos kennen zu lernen.

Wenn Wiedemann auf eine derartige Weiterentwicklung des Instituts keinen Werth legte, so mag dies theils darin begründet sein, dass nach dem bisherigen Entwicklungsgang nicht anzunehmen war, dass bei den im Laufe der Zeit enorm gesteigerten Bedürfnissen der Experimentalphysik, sowohl hinsichtlich der Zahl, wie der Kostbarkeit der Apparate, jemals das gesteckte Ziel hätte erreicht werden können; anderntheils, weil man das Irrige der alten Ansicht, dass der Lehrer nur zu lehren, dagegen sich um die Richtigkeit und Vollständigkeit des von ihm Gelehrten nicht zu kümmern habe, längst eingesehen und desshalb an allen Hochschulen die Institute nicht nur für eigentliche Lehrzwecke, sondern zugleich für wissenschaftliche Forschung eingerichtet hatte.

Immerhin zeigt die Errichtung der physikalisch-technischen Reichsanstalt, sowie die Gründung der Urania und zahlreicher elektrotechnischer Versuchsstationen, dass das physikalische Institut einer Hochschule, selbst wenn es, wie das Berliner Institut, vortrefflich eingerichtet ist, nicht allen Bedürfnissen zu genügen vermag, und in diesem Sinne scheint ein Wiederaufleben des alten Grossh. Cabinets in anderer Form in einer allerdings fernen Zukunft nicht zu den Unmöglichkeiten zu gehören.

Die wissenschaftlichen Leistungen Wiedemann's im Allgemeinen zu würdigen, wäre eine Aufgabe, welche weit über den Rahmen dieser Schrift hinausgehen würde. Es sei desshalb nur erwähnt, dass in die Zeit seines Karlsruher Aufenthalts folgende seiner Publicationen fallen:

Magnetismus der Salze der magnetischen Metalle (Pogg. Ann. 126, 1, 1865),
Inductionsströme beim Tordiren von Eisendrähten, durch welche ein galvanischer Strom geleitet wird (Ib. 129, 616, 1866); Magnetismus der chemischen Verbindungen (Ib. 135, 177, 1868).

So gross nun aber auch Wiedemann's Interesse für das Institut und so vorthailhaft seine materielle Stellung (Gehalt 3200 fl.) war, so konnte man schon voraussagen, dass es der bescheidenen Karlsruher Hochschule nicht gelingen würde, den hochangesehenen Gelehrten auf die Dauer festzuhalten, und wir sehen ihn in der That schon nach fünf Jahren einem ehrenvollen Rufe an eine der bedeutendsten Universitäten (Leipzig) Folge leisten.

Von grösseren Apparaten wurden unter der Verwaltung Wiedemann's folgende beschafft:

- 1866: Spectralapparat von Steinheil (393 fl.).
- 1867: Helio-stat nach Silbermann (373 fl.).
- 1868: Meyerstein's Universalinstrument (595 fl.).
- 1869: Theilmachine von Bianchi (233 fl.).

Von Apparaten eigener Construction, welche in der Werkstätte des Instituts hergestellt wurden, sind zu erwähnen: ein Geysir-Modell, ein Apparat zur Prüfung der Beziehungen zwischen Magnetismus und Torsion, verschiedene Apparate für Electrolyse und elektrische Endosmose, Diamagnetismus etc. Assistent war von 1866 bis 1868 Herr Dr. K. L. Bauer, welcher während dieser Zeit eine Arbeit über »Die Brechung des Lichts und das Minimum der prismatischen Ablenkung« ausführte; von 1868—1870 Herr Dr. R. Rühlmann. Letzterer veröffentlichte im Jahre 1870 eine Abhandlung über »Das Höhenmessen mit dem Barometer«.

Leonhard Sohncke.

1871—1882.

Mitten in den Kriegsjahren erfolgte die Berufung eines noch jungen, namentlich durch krystallographische Untersuchungen bekannt gewordenen Physikers, dessen Inaugural-dissertation »De aequatione differentiali seriei hypergeometricae etc.« erst vor vier Jahren erschienen war. Mit besonderem Eifer widmete er sich den Geschäften des unter Wiedemann gegründeten meteorologischen Instituts, sammelte und prüfte die von den Beobachtern berechneten Tabellen und machte dieselben mit einer allgemeinen Schilderung des Witterungsverlaufes dem Publikum zugänglich durch Veröffentlichung in der Karlsruher Zeitung.

Wohl bei dieser Gelegenheit machte Sohncke die Entdeckung, dass ein dem Institut unter Eisenlohr geschenktes kostbares Kartenwerk (Topographische Karte Badens), welche man bei Beginn des Krieges, um sie nicht in Feindeshand gerathen zu lassen, aus dem Cabinet in einen versteckten Schlupfwinkel verbracht hatte, spurlos verschwunden war. Eine ähnliche weitere Entdeckung machte er im Frühjahr 1881, insofern er durch Studium der alten Inventare erkannte, dass eine sehr werthvolle Kreis-theilmachine, welche vor 20 Jahren ausgeliehen worden, dem Cabinet nicht wieder zurückgegeben worden war. Die darauf folgenden Verhandlungen führten zu dem erfreulichen Ergebniss, dass der Entleiher das Cabinet mit einer Summe von 1000 Mk. entschädigte, wofür die erste Dynamomaschine (Siemens und Halske), Preis 1350 Mk., angeschafft wurde. Zum Betriebe wurde vorläufig ein 4pferdiger Gasmotor benützt, welcher theils aus Mitteln der Maschinenbauabtheilung, theils auf allgemeine Rechnung angeschafft worden war.

In den Jahren 1874 und 1881 unterstützte das physikalische Cabinet die damals stattfindenden Venusexpeditionen durch leihweise Ueberlassung des vortrefflichen grossen Fraunhofer'schen Fernrohrs.

Bei den Experimenten leistete noch immer der alte schon unter Eisenlohr zu einer gewissen Berühmtheit gelangte vortreffliche Institutsmechaniker Heckmann gute Dienste. Nach seinem Tode (1879) erhielt er in dem Mechaniker Martin einen wenn auch nicht gleich ausgezeichneten, so doch recht tüchtigen und treuen Nachfolger.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Sohncke's in den Jahren 1870—1883 sind folgende:

Zweiter und dritter Jahresbericht über die Ergebnisse der an den badischen meteorologischen Stationen von 1870—71 angestellten Beobachtungen (mit Fr. Weber) Karlsruhe 1873. Ueber Stürme und Sturmwarnungen (Virchow-Holtzendorff's Sammlung gemeinw. Vorträge 1875). Die regelmässigen ebenen Punktsysteme von unbegrenzter Ausdehnung (Borch. Journ. f. Math. 77, 1873). Der internationale Meteorologen-Congress in Wien (Ausland 1874). Zusammenhang der von Reye angegebenen Formel für barometrische Höhenmessung mit der gewöhnlichen (Schlömilch's Zeitsch. f. Math. 20, 1875). Ueber die Glimmercombination von Reusch und ihre Bedeutung für die Theorie des optischen Drehvermögens der Krystalle (Tagebl. der 48. Naturf. Vers. 1875); Universalmodell der Raumgitter (Carl's Rep. 12, 1876); Die unbegrenzten regelmässigen Punktsysteme als Grundlage einer Theorie der Krystallstructur (Verh. d. Nat. Ver. 2. Karlsruhe 1876). Zur Theorie des optischen Drehvermögens der Krystalle (Math. Ann. v. C. Neumann, 9, 1876). Wandernde Berge (Allg. Zeitung 1876). Karoline Herschel (Ib.). Zusammenstellung der auf das Grossherzogthum Baden bezüglichen meteorologischen Literatur (7. Jahresb. d. Centralst. Karlsruhe 1877). Eine geographische Entdeckung auf deutschem Boden (Allg. Zeitung 1878). Ueber den Einfluss der Temperatur auf das optische Drehungsvermögen des Quarzes und des chloresauren Natrons (Wied. Ann. 3, 516, 1878). Aenderung eines Gefässbarometers in den ersten Jahren nach der Aufstellung (Z. f. Meteorol. 14, 1879). Réponse à la note de M. de Lapparent: Sur les théories relatives à la structure cristalline (Ann. soc. scient. Bruxelles 1879). Ueber das Verwitterungsellipsoid rhomboedrischer Krystalle (Z. f. Kryst. 4, 1879). Heinrich Wilhelm Dove (Karlsruher Zeitung 1879). Besprechung der physikalischen Arbeiten Grassmann's (Math. Ann. 14, 1879). Zum Einfluss des Schwarzwalds auf die Regenvertheilung (Z. f. Meteorol. 15, 1880). Eine Erdbebenuntersuchung (Allg. Zeitung 1880). Das rheinisch-schwäbische Erdbeben vom 24. Januar 1880 (zus. m. Jordan, Knop und Wagner 1880). Ueber Wellenbewegung (Virchow-Holtzendorff's Samml. 1881). Neue Untersuchungen über die Newton'schen Ringe (mit Wangerin, Wied. Ann. 12, 1, 201, 1881). Ein Apparat zur Bestimmung der Newton'schen Ringe (Ib. 13, 139, 1881); Ableitung des Grundgesetzes der Krystallographie aus der Theorie der Krystallstructur (Ib. 16, 489, 1882). Die klimatischen Verhältnisse von Karlsruhe (in die Gr. Haupt- und Residenzstadt etc. 1882). Naturwissenschaftliche Chronik des Grossherzogthums Baden für 1879—82 (Verh. d. Nat. Ver. 1881 und 1883). Ueber den grössten Werth des Nutzeffects und der Nutzarbeit bei der elektrischen Kraftübertragung (Elektr. Zeitschr. 4, 1883). Ueber Interferenzerscheinungen an dünnen, insbesondere keilförmigen Blättchen (Wied. Ann. 20, 117, 391, 1883). Wahrscheinliche Natur der innern Symmetrie der Krystalle (Nat. 29, 383, 1883).

Die materielle Stellung Sohncke's war nicht ganz so günstig, wie die seines Vorgängers (Gehalt: 2100 fl.), immerhin aber in Anbetracht seiner wenigen Dienstjahre sehr erheblich. Trotzdem vermochte ihn Karlsruhe nicht zu halten und wir sehen ihn im Herbst 1882 einem Rufe nach Jena Folge leisten.

Von Apparaten, welche an die Thätigkeit Sohncke's erinnern, sind zu erwähnen: Ein Raumgittermodell und die Modelle der regelmässigen Punktsysteme (hergestellt von Mechaniker Heckmann im Cabinet), ferner ein Apparat zur Ausmessung Newton'scher Ringe.

Als wesentlichste Anschaffung ist zu erwähnen eine Gramme'sche Maschine mit permanenten Magneten (600 Mk.).

Assistenten des Instituts waren: Von 1870—71: Dr. H. F. Weber, 1871—74: Dr. Lübeck (»Notiz zu den Bessel'schen Pendelversuchen« 1873), 1874—77: Oskar Ruppel, 1877—81: Karl Waitz (»Ueber die Diffusion der Gase« 1882) und nach 1881: Dr. Schleiermacher.

Ferdinand Braun.

1883 — 84.

Wieder gelang es, einen vortrefflichen jüngeren Physiker für die Technische Hochschule zu gewinnen in Ferdinand Braun in Marburg. Bis dahin war die Elektrotechnik* an der Hochschule nur vertreten durch die das eigentlich praktische Gebiet dieses Zweiges der technischen Wissenschaft behandelnden Vorträge des Directors der Landesgewerbehalle Professor Dr. Meidinger, allbekannt durch sein galvanisches Element, seine Füllöfenconstruction etc. Inzwischen war aber nicht nur die Bedeutung, sondern auch der Umfang der elektrotechnischen Wissenschaft so sehr gewachsen, dass es zweckmässig schien, besondere Vorlesungen über die theoretische Grundlage der Elektrotechnik zu halten und den Studirenden Gelegenheit zu bieten, sich in der praktischen Verwerthung der gelehrten Messmethoden und der Prüfung der behandelten Theorien in einem dem physikalischen Laboratorium ähnlichen Arbeitsraum einzuüben. Zu den ersten Wünschen Braun's gehörte darum die Bewilligung von 2000 Mk. zur Einrichtung eines elektrotechnischen Laboratoriums, welche auch in höchst liberaler und entgegenkommender Weise seitens Grossh. Ministeriums erfüllt wurden.

Um Raum für diese Einrichtungen zu gewinnen, hatte die mathematische Abtheilung die Freundlichkeit einen Theil ihres bei der damaligen geringen Frequenz der Hochschule unnötig grossen Hörsaals abzutreten.

Zwei wichtige Arbeiten Braun's fallen in diese Periode, betreffend:

Die Thermoelektricität geschmolzener Metalle (Sitzb. d. Berl. Akad. 1885), und ein elektrisches Pyrometer (Elektrotechn. Zeitschr. 1888, Heft 18). Die letztere erschien zwar erst viel später, alle Messungen und Apparate wurden indess in Karlsruhe gemacht, und beim Dienstantritt des Verfassers fand sich noch der grosse Muffelofen vor, in welchem Braun mittelst genau geaichter Lufthermometer mit grossen Porcellanbirnen exacte Bestimmungen hoher Ofentemperaturen ausgeführt hatte.

* Vorlesungen über technische Physik hielt zuerst J. S. Clais (Vgl. S. 219), später Professor Holzmann bis 1840.

Die Neueinführung des elektrotechnischen Unterrichts bedingte indess anderweitige Kürzung der Verpflichtungen des Physikers, und so sehen wir das vor wenig Jahren gegründete meteorologische Institut wieder aus dem Polytechnikum verschwinden und sich in ein Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie umwandeln unter Leitung der Oberdirection des Wasser- und Strassenbaues, wohin es auch seinem Wesen nach besser passt, als an eine technische Hochschule.

Kaum hatte indess Braun begonnen sich in seine neuen Verhältnisse einzuleben, so traten verlockende andere Anerbietungen an ihn heran, und schon im Herbst 1884 erfolgte seine Uebersiedelung an die Universität Tübingen.

Neben Braun's eigenen Arbeiten gingen um diese Zeit aus dem Institut weiterhin hervor:

Eine Arbeit von Schleiermacher: »Ueber die Abhängigkeit der Wärmestrahlung von der Temperatur und das Stefan'sche Gesetz (1885); Gockel: »Ueber die Beziehungen der Peltier'schen Wärme zum Nutzeffect galvanischer Elemente« (1885); Ehrhardt: »Ueber die Bestimmung der specifischen Wärme und der Schmelzwärme bei hohen Temperaturen« (1885); Dr. Feussner: Construction eines Voltameters nach dem Princip des Weber'schen Elektrodynamometers und verschiedene andere kleinere elektrotechnische Arbeiten.

Apparate, welche an diese Arbeiten Braun's und seine Schüler erinnern, sind: Ein Luftthermometer für hohe Temperaturen, elektrische Pyrometer, Universalgalvanometer nach Braun (400 Mk.), der von Schleiermacher benutzte Thermostat und eine Quecksilberluftpumpe, System Töpler-Hagen, ein Calorimeter von Ehrhard, ein Rheostat, ein Voltmeter (Elektrodynamometer) von Feussner.

Heinrich Hertz.

1885—1888.

Erst 28 Jahre alt, aber bereits Verfasser zahlreicher wichtiger Abhandlungen über theilweise sehr schwierige Gegenstände der Physik, folgte im Frühjahr 1885 H. Hertz der Berufung nach Karlsruhe. Aehnlich wie sein Vorgänger wandte er dem elektrotechnischen Unterrichtszweig ganz besonderes Augenmerk zu und erwirkte im April 1886 die Bewilligung eines Aversums von 500 Mk. für das elektrotechnische Laboratorium, sowie ausserdem eines Extracredits von 4100 Mk. zur Beschaffung von allerlei Werkzeug, Leitungsmaterial und sonstigen Einrichtungsgegenständen.

An Stelle des verstorbenen Dieners Martin trat 1887 der Mechaniker Amann mit 1400 Mk. Gehalt. Im gleichen Jahre tagte bei Gelegenheit des Geographentages die »Deutsche Meteorologische Gesellschaft« im Hörsaal des physikalischen Instituts. Bei dieser Gelegenheit zeigte Hertz die von Boeckmann Vater und Sohn gemachten ältesten meteorologischen Aufzeichnungen vor, die er in einem mit rothem Leder und Goldverzierungen überzogenen Kasten aufbewahrt, unter alten Kisten auf dem Speicher vorgefunden hatte. (Bericht darüber in der Meteorologischen Zeitschrift 1887 und 1888.)

Eine Reihe äusserst wichtiger wissenschaftlicher Arbeiten ging nun in rascher Folge aus dem Institut hervor.

Schon 1885 erschien eine Abhandlung über die Dimensionen des magnetischen Pols in verschiedenen Masssystemen (Wied. Ann. 24, 114, 1885). Im Jahre 1887 folgt die bedeutungsvolle Arbeit über sehr schnelle elektrische Schwingungen (Ib. 31, 421 und 543), sodann die Entdeckung des Einflusses des ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung (Ib. 31, 983, 1887) und 1888 die Untersuchung über elektrodynamische Wellen im Luftraum und deren Reflexion (Ib. 34, 609, 1888), ferner über die Einwirkung einer geradlinigen Schwingung auf eine benachbarte Strombahn (Ib. 34, 155, 1888), über Inductionsvorgänge, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren (Ib. 34, 273, 1888) und über die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen (Ib. 34, 551, 1888). Eine populäre Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse, wie sie unter rauschendem Beifall in einer der allgemeinen Sitzungen der Naturforscherversammlung in Heidelberg von Hertz vorgetragen wurde, gibt die Schrift: »Ueber die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität«, Bonn bei Strauss. 1889.

Wie ausserordentlich hoch diese Arbeiten und Entdeckungen, die nicht als zufällige zu betrachten sind, sondern mit unendlichem Fleiss und unbeugsamer Ausdauer durch consequente scharfsinnige Verfolgung der zum Theil ausserordentlich schwierigen Maxwell'schen Theorien über Elektrizität, Magnetismus und Licht gewonnen wurden, zeigt schon der Umstand, dass nicht nur in Deutschland, sondern in allen civilisirten Ländern seit Erscheinen der Hertz'schen Arbeiten eine ganze Literatur dieses neuen Capitels der Experimentalphysik entstanden ist, sowie dass ihm nebst sehr vielen anderen ehrenden Auszeichnungen die hochbedeutsame Rumford-Medaille der Royal Society in London und der überaus werthvolle Bressa-Preis der Turiner Akademie zuerkannt wurden.

Unter so bewandten Umständen erscheint es natürlich, dass ihm trotz seines jugendlichen Alters eine der ersten physikalischen Professuren Deutschlands, der soeben erledigte Lehrstuhl des berühmten Clausius, angeboten wurde, und dass er diesem Rufe Folge leistete.

Durch Hertz ist das physikalische Cabinet in Besitz mehrerer materiell werthloser, vom historischen Standpunkt aber sehr kostbarer Apparate gekommen. Es sind insbesondere die folgenden, welche gelegentlich der »Internationalen elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. 1891« an hervorragender Stelle auf Kosten des Ausstellungsvorstandes ausgestellt waren:

1. Zwei Hohlspiegel aus Zinkblech von parabolisch-cylindrischer Form nebst Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Wellen und zum Nachweis der Reflexion derselben.
2. Ein Prisma aus Asphalt mit hölzerner Umhüllung für die Brechung elektrischer Strahlen.
3. Ein Drahtgitter zum Nachweis der Polarisation elektrischer Strahlen.
4. Apparat zum Nachweis der Induction durch dielektrische Verschiebung, bestehend aus einem Paraffinklotz mit Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen.

Ausserdem ist zu erwähnen eine Accumulatorenbatterie von 1060 kleinen Elementen mit Pachytrop und ein röhrenförmiges Drahtgitter.

Otto Lehmann.

1888 bis jetzt.

Der gegenwärtige Lehrer der Physik wurde berufen von Dresden, wo er als Professor der Elektrotechnik und Leiter des dortigen elektrotechnischen Instituts thätig war. In Folge der rapid steigenden Frequenz der Hochschule — seit 1884 ist die Zahl der Zuhörer in Experimentalphysik von 84 auf 260, also auf über das Dreifache gestiegen — waren die Einrichtungen für die Experimentalvorlesungen in arges Missverhältniss zur Zahl der Zuhörer gerathen. Die Mehrzahl der Apparate war für die fernersitzenden Zuhörer überhaupt nicht sichtbar, das Experimentiren also für diese völlig nutzlos. Der bisher von der Maschinenbauschule leihweise überlassene Gasmotor wurde von diesem Institut selbst nun so oft beansprucht, dass an eine regelrechte Benutzung für das physikalische Institut nicht mehr zu denken war und somit kein Mittel zu Gebote stand, elektrisches Licht und starke elektrische Ströme zum Experimentiren herzustellen. Auch hinsichtlich der Räumlichkeiten, deren Ausstattung mit Wasser-, Gas- und elektrischen Leitungen, des Mobiliars u. s. w. traten vielfache Schwierigkeiten hervor, gegen welche Abhülfe gefunden werden musste.

Durch das ausserordentlich wohlwollende Entgegenkommen unserer Grossh. Regierung, welche sich der hohen Bedeutung der Physik als Grundlage aller technischen Fächer und somit ihres Nutzens, nicht allein für die Technische Hochschule als solche, sondern damit auch für das Wohl des gesammten Staates wohl bewusst ist, gelang es, die gesuchte Abhülfe, wenigstens hinsichtlich der dringendsten Erfordernisse, bald zu finden, und mit einem Aufwande von 34 225 Mk. 35 Pfg. wurde nicht nur ein neuer Maschinenraum mit neuem 8pferdigem Deutzer Zwillingsgasmotor und zwei Dynamomaschinen, sondern auch ein Accumulatorenraum mit zwei Batterien von 36 Zellen mit 70 Amp. St. Capacität und 21 Amp. Entladestrom, sowie eine Requiritenkammer für grössere zu den Vorlesungen benöthigte Geräthschaften geschaffen. Ausserdem wurden eine neue grosse Luftpumpe, eine grosse Elektrisirmaschine (Hochdruckinfluenzmaschine), ein Luftcompressor mit geräumigem Windkessel, eine Pumpe zur Verflüssigung von Gasen und verschiedene kleinere Apparate angeschafft.

Mit warmem Danke muss ferner hervorgehoben werden, dass ein hohes Grossh. Ministerium der Justiz, des Cultus und Unterrichts durch Aufnahme den gemachten Vorschlägen entsprechender Beträge in den diesjährigen Budgetentwurf, soweit überhaupt nach Lage der Umstände möglich, noch weiterhin für das Gedeihen des Instituts gesorgt hat.

An wissenschaftlichen Arbeiten sind aus demselben seit 1888 hervorgegangen:

Ueber die Theilbarkeit der Körper (Natur, 1889 No 32). Ueber das Wandern der Ionen bei geschmolzenem und festem Jodsilber (Wied. Ann. 38, 396, 1889). Ueber Elektrolyse gemischter Lösungen (Zeitschr. f. phys. Chem. 4, 525, 1889). Ueber Zwillingsbildung

bei Chlorbaryum (Zeitschr. f. Kryst. 17, 269, 1889). Ueber elektrolytische Krystallisation und die Dimorphie von Blei (Ib. 274). Ueber fließende Krystalle (Zeitschr. f. phys. Chem. 4, 462, 1889). Einige Verbesserungen des Krystallisationsmikroskops (Zeitschr. f. Instrum. 10, 202, 1890). Die Structur krystallinischer Flüssigkeiten (Z. f. phys. Chem. 5, 427, 1890). Ueber tropfbarflüssige Krystalle (Wied. Ann. 40, 401, 1890). Einige Fälle von Allotropie (Zeitschr. f. Kryst. 18, 464, 1890). Ueber die Definition des Begriffes Krystall (Zeitschr. f. Kryst. 18, 457, 1890). Ueber krystallinische Flüssigkeiten (Wied. Ann. 41, 525, 1890). Halbbegrenzte Tropfen (Ib. 43, 516, 1891). Ueber künstliche Färbung von Krystallen (Zeitschr. f. phys. Chem. 8, 543, 1891). Beobachtungen über elektrische Entladungen bei einer grossen Influenzmaschine (Wied. Ann. 44, 642, 1891).

An grösseren literarischen Arbeiten desselben Verfassers sind seit 1888 erschienen: Molecularphysik, Leipzig, W. Engelmann, Bd. II; Frick's physikalische Technik, Neubearbeitung der 6. Auflage, Braunschweig, Vieweg & Sohn, Bd. I und Krystallanalyse, Leipzig, W. Engelmann.

GESCHICHTE DER GRÜNDUNG
DER
POLYTECHNISCHEN SCHULE
VON
HEINRICH LANG.

GESCHICHTE DER
POLYTECHNISCHEN SCHULE

Die ältesten Acten, in welchen von der Einrichtung einer polytechnischen Schule in Karlsruhe die Rede ist, stammen aus der Zeit 1808, einer Zeit, in welcher nur wenige Jahre vorher unser junges durch bedeutenden Territorialzuwachs zur heutigen Ausdehnung gelangte Grossherzogthum in den Besitz zweier Hochschulen gekommen war. Es ist daher staunenerregend, wie man unter diesen Verhältnissen und in Anbetracht der damaligen traurigen Lage Deutschlands an die Errichtung einer dritten Hochschule denken konnte. Ehre desshalb jenen Männern, die im Bewusstsein der Schwierigkeit ihrer Aufgabe dennoch unentwegt, ihren Zweck fest im Auge behaltend, eintraten für die höheren Ziele der Menschheit, für Jugendbildung und Verbreitung der technischen Wissenschaften, zur Wohlfahrt unseres Landes. Die hervorragendsten dieser Männer sind aber:

Die Kirchenräthe Ewald und Sander; Galleriedirector Becker; Hofrath Böckmann; Geh. Hofrath Gmelin; Professor Lodomus; Major Tulla und Oberbaudirector Weinbrenner.

Aus vorstehenden Herrn wurde die Commission gebildet, mit deren Beihülfe die Grossh. Generalstudiencommission im Auftrage Grossh. Ministeriums des Innern einen Plan für die Errichtung einer polytechnischen Lehranstalt ausarbeitete. Die Aufstellung des aus 43 Folioseiten bestehenden Planes war eine nicht leichte Aufgabe; denn ob schon man die damals bestehenden technischen Lehranstalten von Oesterreich, Deutschland, Frankreich und England studirt hatte, fand man in denselben so ausserordentlich viel Eigenartiges, dass ein Anpassen jener Verhältnisse auf die vaterländischen nicht möglich war. Man war sich auch nicht recht klar, ob die neue Anstalt vorwiegend nur für Techniker errichtet werden sollte, oder ob mit ihr nicht auch eine Kunstakademie zu verbinden wäre, in welcher Maler, Bildhauer und Kupferstecher ihre Ausbildung erlangen könnten. Ferner wusste man nicht, in welcher Weise die bei Grossh. Oberdirection des Wasser- und Strassenbaues bestehende Ingenieurschule, die Privatarchitecturschule des Oberbaudirectors Weinbrenner, der von Privatlehrern ertheilte Unterricht in Freihand- und Architecturzeichnen mit der neu zu gründenden Anstalt

verbunden werden sollten, ob mit Uebernahme der Lehrer und theilweiser Neuanstellung oder mit Neuanstellung sämtlicher Lehrer. Diese Unsicherheit in der Ausführung des Schulplanes geht aus den verschiedenen Gutachten der Commissionsmitglieder hervor, welche sich mehr in der Begründung der Nothwendigkeit einer polytechnischen Schule, als in positiven Vorschlägen zur Organisation derselben bewegen.

So schrieb Major Tulla:

»In jedem Staate, in welchem Ackerbau und Handel in einigem Flor sind, ist es nöthig, dass die Land- und Wasserstrassen in guten Stand gestellt und erhalten, dass der grösst mögliche reine Ertrag der Ländereien und die vortheilhafte Benützung der Flüsse und Ströme erreicht und dass das Eigenthum der Unterthanen gegen die Eingriffe der Elemente gesichert werden.

Die Verrichtungen der Ingenieure sind daher in einem gebildeten Staate, besonders wenn durch solchen Flüsse und Ströme ziehen, von der grössten Wichtigkeit.«

Und an einer anderen Stelle:

»Der Ort, wo eine polytechnische Schule zu errichten ist, ist immer am schicklichsten derjenige, an welchem die technischen Arbeiten des Landes entworfen, oder doch wenigstens beurtheilt werden, folglich in Karlsruhe, von wo aus der Civil- und Wasserbau, sowie auch das Forstwesen und die Landwirthschaft dirigirt, das System technischer und ökonomischer Gegenstände aufgestellt und sämtliche bedeutende Unternehmungen entworfen oder revidirt werden, und daher die Jünglinge, nach dem Grad ihrer Kenntnisse, zugleich in die Praxis auch eingeführt werden können.

Oberbaudirector Weinbrenner:

»Wenn man einen Blick auf andere Staaten thut, so sieht man leicht, dass nur Industrie und Gewerbeleiss die grössten und besten Zweige von dem Wohl des einzelnen Bürgers und des Staates ausmachen, und dass dagegen andere Nationen, auch unter der besten Zone ohne diesen Sinn im entgegengesetzten Verhältniss stehen.

Wenn demnach bei uns Europäern eine Parallele der Industrie und des Gewerbeleisses gezogen werden will, so mögen hiezu die Engländer (auch die Franzosen) als die besten, und diesen entgegen, der grösste Theil der jetzigen Italiener dienen. So wie sich die eine dieser beiden Nationen bloss auf den Zufall und die Güte ihres Himmels verlässt, so wirkt die andere im Gegentheil mit allen ihren Kräften auf die allgemeine Veredelung und Verbesserung ihres Landes durch Kunstleiss.«

Und an einer anderen Stelle:

»Der blosser Zufall bringt zwar ausgezeichnete Personen in einem Fach hervor, welche man sonst vergebens in den besten Lehranstalten sucht; indessen kann ein Staat sein und seiner Bürger Glück nicht auf einen Zufall oder vielmehr auf eine zufällige Combination eines Individuums gründen, sondern eine systematische Erziehungsanstalt muss zu Grunde liegen, damit ein jeder nach seiner Fähigkeit zum Wohl und zum Vortheil des Staates gebildet werden kann, und der junge talentvolle Mann nicht durch Mangel an Gelegenheit sich zu bilden, für denselben verloren geht.«

Nachdem die Bedürfnissfrage der neuen Lehranstalt, sowie der Ort, an welchem sie am zweckmässigsten errichtet werden sollte, im Plane in extenso erörtert war, wurden zwei Vorschläge aufgestellt, und zwar:

- a. zur Errichtung eines technischen Lyceums und einer Akademie;
- b. zur Errichtung eines technischen Lyceums mit Erweiterung durch die für das Land absolut nöthigen Fächer.

Die Errichtung eines technischen Lyceums in Verbindung mit einer Akademie scheint das Ideal der neuen Anstalt gewesen zu sein, deren Personalorganisation nachstehend folgt:

A. Technisches Lyceum.

- 1. Geh. Hofrath Gmelin: Naturgeschichte.
- 2. Hofrath Bökhmann: Physik, Elementarchemie unter Assistenz des Apothekers Salzer.
- 3. Professor Ladamus: Reine Mathematik unter Assistenz von Lieutenant Meyer.
- 4. Architect Arnold: Architectur (hierzu noch ein zu suchender Lehrer für Elemente des Zeichnens).
- 5. Baumann, Mechaniker.
- 6. Günther, Stuccateur.

B. Akademie.

- 7. Oberbaudirector Weinbrenner: Architectur.
- 8. Major Tulla: Ingenieurfach.
- 9. Geh. Hofrath Gmelin: Technologie.
Forstfach.
- 10. Galleriedirector Becker: |
- 11. Hofmaler Lang: | Malerschule.
- 12. > Fedt: |
- 13. Haldewang: Kupferstecherschule.
- 14. Raufer: Bildhauerschule.

Die jährlichen Unterhaltungskosten der Anstalt, die am Schlusse des Berichtes folgen, sind im höchsten Grad unvollständig, wesshalb sie sich auch nur auf 3400 fl. nebst einer einmaligen Ausgabe von 800 fl. belaufen.

Der Entwurf Grossh. Generalstudiencommission wurde im December 1808 Grossh. Ministerium des Innern, welches den hohen Werth einer polytechnischen Schule für das Land sehr wohl erkannte und desshalb der Entstehung derselben in höchstem Grade wohlwollend entgegen kam, vorgelegt, von wo er Grossh. Ministerium der Finanzen zur Begutachtung zugeschickt wurde. Diese Stelle hat aber den allerdings höchst unklaren Plan, mit welchem Galleriedirector Becker angeblich nicht einverstanden gewesen sein soll, in einer Weise beschnitten, dass nur noch die Bedürfnisse für Architectur und Ingenieurwesen zu befriedigen übrig blieben, für welche ein praktisch gebildeter Architect und ein Ingenieur angestellt werden sollten unter Leitung von Oberbaudirector Weinbrenner und Major Tulla.

Grossh. Finanzministerium spricht sich nämlich in seinem Erlass vom 31. December 1808 dahin aus, dass von einer Akademie der Künste abzusehen wäre; ferner sei der auf ein technisches Lyceum beschränkte Plan unpraktisch; Landwirthe und Mineralogen könnten sich in Heidelberg und die wenigen Maler, Bildhauer und Kupferstecher an bestehenden auswärtigen Kunstschulen ausbilden. Für Handwerker sei eine höhere technische Ausbildung nicht rathsam. Endlich sollten diejenigen, die ein höheres technisches Gewerbe, als Glockengiesserei, Kanonengiesserei, Steinschleiferei etc. betreiben wollten, sich direct an solche Etablissements wenden.

Ueber vorstehenden Erlass Grossh. Finanzministeriums fühlte sich Grossh. Generalstudiencommission sehr herabgestimmt und forderte die Herrn Oberbaudirector Weinbrenner und Major Tulla nochmals zum Bericht auf, da die geplante polytechnische Schule sich nun auf eine Bau- und Ingenieurschule beschränken sollte. Nur der von Major Tulla aufgestellte 13 Folioseiten umfassende sehr klare Bericht vom 7. November 1810 liegt vor. In demselben beklagt er den misslungenen Versuch der Errichtung einer polytechnischen Schule, in welcher der Ingenieureleve einen systematischen Unterricht nicht nur in den Ingenieurwissenschaften, sondern auch in der Baukunst, im Freihandzeichnen, Modelliren etc. erhalten hätte. Vorerst behielte sein Institut für die Ausbildung der Ingenieureleven alle Mängel einseitiger Bildung, die es seither hatte.

Hierauf folgte die Besprechung eines Lehrplanes für die Ingenieureleven mit Bezug auf den der Elèves des Ponts et Chaussées in Frankreich, und auf die Bedeutung des Ingenieurs für unser Land, welches seiner Lage und Grösse nach eines der wichtigsten Länder in hydraulischer und hydrotechnischer Hinsicht sei und welches mehr unvermeidlichen Wasserbau habe, als manches Königreich, z. B. Sachsen. Schliesslich wird auf die Berichte des Ingenieurdepartement, des Oberbaudirectors Weinbrenner und des Majors Tulla für die Generalstudiencommission betreffs der Nothwendigkeit einer polytechnischen Schule hingewiesen und bemerkt, dass die Kosten derselben, durch die dem Staate erwachsenden Vortheile weitaus gedeckt würden. Wenn das jetzige Institut für die Ausbildung der Ingenieureleven durch mangelhafte Erweiterung immer noch ein unvollkommenes bliebe, dann dürfte dessen Aufhebung gerathen sein, wenn es nicht durch bessere Dotation und Organisation zu einem brauchbaren Institute geschaffen werden sollte.

Das Fehlen der Acten bis zum Jahre 1820, somit während eines Zeitraumes von circa 10 Jahren, erklärt sich aus einem Actenstücke Grossh. Ministeriums des Innern vom 7. September 1825 wie folgt: »Schon vor 16 Jahren kam die Errichtung einer polytechnischen Schule zur Sprache, es wurden ausführliche Gutachten darüber erstellt, das Vorhaben kam aber nicht zur Ausführung.« Durch nachstehenden Erlass Grossh. Staatsministeriums sollte die Sache wieder in Fluss kommen.

»Das Ministerium des Innern wird beauftragt, aus seiner Mitte Jemand zu committiren, der mit einem Mitglied des Finanzministeriums, dem Obrist-Lieutenant Tulla und dem Lyceums-

Director Zandt gemeinschaftlich zusammentrete, und darüber berathschlage, ob durch Mitverwendung der, bei dem Lyceum und dem Ingenieurinstitut angestellten Lehrer sich nicht mit geringen Kosten ein polytechnisches Institut errichten lasse, und das Resultat ihrer Berathschlagung vorzulegen. Beschlossen Karlsruhe im Grossherzoglichen Staatsministerium den 26. October 1820.

Auf Befehl Seiner Königlichen Hoheit

Eichrodt.

Zu den oben genannten Commissionsmitgliedern Tulla und Zandt wurden Kirchenrath Sander von Grossh. Ministerium des Innern und Ministerialrath Schippel von Grossh. Ministerium der Finanzen committirt. Der Commissionsbericht wurde erst am 1. November 1822 eingereicht. Derselbe hatte zunächst auf die vom Deputirten Schmidt in der II. Kammer gemachte Motion Rücksicht zu nehmen und insbesondere auf die Fragen:

- a. ob bloss eine polytechnische Centralanstalt, oder
- b. ob auch Localanstalten zu errichten,
- c. sodann ob Freiburg in erster Hinsicht den Vorzug verdiene, und endlich
- d. ob und welche Unterstützung bei einer etwaigen Möglichkeit, solche Anstalten jetzt schon in der Mehrzahl aufzustellen, dem zu Freiburg bestehenden Privat-etablissement (des Baumeisters Arnold) zufließen zu lassen nöthig und rathlich sei? Diese Fragen wurden wie folgt beantwortet:

»ad a. Man halte für das Grossherzogthum Baden eine Centralanstalt als solche für nothwendig.

ad b. Localanstalten, Vorbildungsanstalten, Realschulen seien nöthig.

ad c. Dürfte Karlsruhe in jeder Hinsicht den Vorzug verdienen, zum Sitz der Centralanstalt gewählt zu werden.

ad d. Möchte die in Freiburg bestehende Anstalt als Localanstalt zu betrachten und als solche mit den erforderlichen Mitteln von Staatswegen zu organisiren und auf solche ungefähr so viel, als auf die Realschule in Karlsruhe — als Vorschule für die Centralanstalt — zu verwenden sein.

Die Unterhaltungskosten der Anstalt, wenn für Lehrlocale keine Ausgaben erforderlich sind, werden sich jährlich approximativ auf 8000 fl. belaufen. Diese Summe dürfte im Vergleich zu denen, die in anderen Staaten: Oesterreich, Frankreich, Bayern etc. für ähnliche Anstalten ausgegeben werden, nicht zu hoch gegriffen sein. Wenn die Vorfrage, ob die Errichtung einer polytechnischen Schule in Karlsruhe im Sinne der Commission genehmigt sein wird, wird letztere über die inneren Verhältnisse des Instituts Vorschläge machen.«

Tulla.

Hierauf tritt am 10. November 1822 eine neue Commission zusammen, bestehend aus den älteren Mitgliedern Tulla, Schippel und Zandt und den Professoren Lodomus

und Kühlenthal, welche unter Anerkennung der Beantwortung der vier Fragen im Gutachten vom 1. November 1822 dieselben nur noch des weiteren begründet. Insbesondere ist ad c. gesagt: »Das polytechnische Institut müsse als ein in sich abgeschlossenes Ganzes errichtet werden und wären daher zu seiner Herstellung die Kosten in Freiburg nicht geringer, als in Karlsruhe. In Wien habe man nach reiflicher Ueberlegung ebenfalls eine Verschmelzung der polytechnischen Schule mit der Universität vermieden. Ausserdem befänden sich in der Residenz- und Hauptstadt des Landes die Centralstellen für das Staatsbauwesen, Sammlungen aller Art etc.

In einer weiteren Commissionssitzung vom 27. October 1822 (ohne Tulla) vereinigte man sich über folgende Punkte:

1. Die Errichtung eines polytechnischen Instituts als Centralanstalt wird angenommen.

Das polytechnische Institut soll eine Vorbildungsanstalt sein für technische Fächer, in einem ähnlichen Sinn, wie Lyceen Vorbildungsanstalten sind für die Facultätsfächer. Diesem polytechnischen Institut als Centralanstalt sollen Realschulen als Vorbildungsanstalten zu Grunde liegen. Zugleich aber sollen auch die untersten Klassen des polytechnischen Instituts, welche auch durch eine wohlorganisirte Realschule gebildet werden können, eine Ausbildungsanstalt sein für die niederen Techniker.

Das polytechnische Institut mit der ihm zu Grunde liegenden Realschule soll somit einem wesentlichen und bisher so schmerzlich gefühlten Bedürfniss abhelfen, indem es künftigen Baumeistern, Ingenieuren, Militärs, Forstmännern, Oekonomen, Kameralisten, Künstlern, Gewerbsindustriebeflissenen, Bergwerksverständigen etc. eine eigens für sie berechnete, zweckmässige, hinlängliche Vor- und zum Theil Ausbildung gibt, welche sie bisher an Pädagogien, Gymnasien, Lyceen, wo ganz andere, ihrem künftigen Beruf fremdartige Studien vorwalten müssen, gar nicht oder doch nur höchst mangelhaft, auf Universitäten oder Fachschulen aber — weil Vorkenntnisse fehlen — zu hoch gestellt fanden.

Da aber viele dieser Fächer theils wesentliche Branchen der Staatsverwaltung selbst betreffen, theils aber auch das so wichtige innere commerzielle Industrie- und Gewerbsleben besser anregen und erhöhen und in der Concurrenz anderer Staaten gleichstellen sollen, so ist um so weniger zu erwarten, dass der Staat bei Aufstellung dieser Bildungsanstalt halbe Massregeln ergreifen oder den durchaus nöthigen Aufwand auf ein unzulängliches Minimum bestimmen wolle.

2. Hinsichtlich des Locales wäre vorerst auf das Lyceumsgebäude, besonders den noch aufzuführenden Flügel desselben Bedacht zu nehmen. Nothwendige Räume sind: vier grössere Klassenzimmer für die Realschule, ein Zeichensaal für die letztere, zwei bis drei Lehrsäle für das polytechnische Institut, ein Zeichensaal für dasselbe, ein Saal mit Cabinet zum Modelliren, mehrere Zimmer für Bücher, Sammlungen etc., ein chemisches Laboratorium. Auf diesen Bedarf, welcher als ein Minimum anzusehen wäre, müsste bei Eintheilung des zu erbauenden neuen Lyceumsflügels möglichst Rücksicht genommen werden.

3. Was das Finanzielle betrifft, so würde das Institut auf Grund einer detaillirten Berechnung einen jährlichen Aufwand verlangen von rund 8000 fl.

Alle diese Vorschläge scheinen den Wünschen Grossh. Ministeriums des Innern nicht entsprochen zu haben, da am 7. Mai 1824 von demselben Hofrath Wucherer den Auftrag erhielt, »sich gutächtig zu äussern, wie ein polytechnisches Institut nach den Bedürfnissen des Grossherzogthums und nach dem Verhältniss seiner Mittel errichtet, wie das bereits vorhandene dazu benützt, und wie die neue Einrichtung, zwar nicht mit der bereits hier bestehenden gelehrten Anstalt verbunden, doch an solche zur Ersparung der Kosten angereicht werden könne«.

Der wesentliche Inhalt des Wucherer'schen Schulplanes ist folgender:

Organisation im Allgemeinen.

Die neue Lehranstalt soll bestehen aus 3 Klassen und jede dieser Klassen aus 2 Abtheilungen, nämlich:

- I. aus einer allgemeinen Klasse,
- II. aus einer Ingenieurklasse und
- III. aus einer Handels- und Gewerbsklasse.

Zu I.

Die allgemeine Klasse ist in der bisherigen Realschule bereits vorhanden. Es müssen aber mit ihr wesentliche Veränderungen vorgenommen werden.

1. Sie soll sein eine Vorbereitungs-klasse für solche, welche mit der Zeit die eine oder andere der zwei übrigen Klassen ordentlich frequentiren wollen.
2. In ihr sollen aber auch alle ihre Ausbildung erhalten, welche nach der Confirmation sogleich den Schulunterricht gänzlich zu verlassen und zu einem niederen, d. i. zu einem solchen Gewerbe überzugehen Willens sind, das keine höheren Kenntnisse erfordert.
3. Daher sei es in der Regel das 13. und 14. Lebensjahr, welches der Schüler in dieser Klasse zubringt.

Zu II.

Auch die Ingenieurklasse existirt bereits. Sie bedarf keiner wesentlichen Abänderungen, wird aber um vieles vollkommener werden dadurch, dass die Schüler derselben ein und das andere Fach in der Handels- und Gewerbsklasse, zumal Experimentalphysik und Technologie frequentiren können. Auf diese Art dürfte die so schädliche Einseitigkeit der dem Ingenieurfache sich widmenden Jünglinge glücklich zu vermeiden sein.

Zu III.

Die Handels- und Gewerbsklasse muss erst neu entstehen. Sie zerfällt in eine merkantilische und in eine technische Abtheilung. Wie die allgemeine Klasse für die Bildung des niederen, so ist diese für die Bildung des gesammten

höheren Bürgerstandes bestimmt. In jeder Abtheilung dauert der regelmässige Cursus zwei Jahre.

Direction der Anstalt.

Jede Klasse erhalte einen Ober- und einen oder mehrere Mit- resp. Unterlehrer. Die drei Oberlehrer bilden das Directorium unter dem Vorsitz desjenigen von ihnen, den Se. Königliche Hoheit Höchst Ihr Vertrauen dazu schenken werden.

Hierbei kommt noch folgendes zu bemerken:

1. Die Ingenieurschule stand bisher unter Aufsicht und Leitung der Grossh. Wasser- und Strassenbaudirection. Diese Aufsicht muss gänzlich aufhören, wenn Einheit in's Ganze kommen soll. Diejenigen jungen Leute, welche sich diesem Fach widmen, sollten sich erst dann bei gedachter Wasser- und Strassenbaudirection zu stellen haben, wenn ihr Studiencurs beendet ist. Hier werden sie dann examinirt und von hieraus wird ihnen, wenn sie bestanden sind, der Kreis zur praktischen Befähigung für künftige Staatsdienste angewiesen.

2. Da ferner das polytechnische Institut eine Anstalt für's ganze Land sein soll, so wird dasselbe nicht wohl unter eine der beiden Kirchensectionen gestellt werden können, sondern dem Plenum Eines Hochpreisslichen Ministeriums des Innern unmittelbar untergeordnet werden müssen.

Ueberschlag der Kosten.

Der specificirte Kostenanschlag beläuft sich jährlich für Unterhaltung der Anstalt auf 3800 fl.

Uebersicht der Lehrgegenstände und Zeitaufwand.

I. Allgemeine Klasse.

Untere Abtheilung.		Obere Abtheilung.	
	Stunden		Stunden
Religion	2	Religion	2
Deutsche Sprache	2	Deutsche Sprache	2
Französische Sprache	3	Französische Sprache	3
Kalligraphie	3	Kalligraphie	2
Rechnen	4	Rechnen	4
Longi- und Planimetrie	2	Stereometrie u. Anfang im Modelliren	2
Geographie	2	Geographie	1
Geschichte	2	Geschichte	1
Naturgeschichte (Zoologie)	1	Naturgeschichte (Botanik)	2
Freie Zeichnung	3	Freie Zeichnung	2
Gebundene Zeichnung	2	Gebundene Zeichnung	2
	<u>26</u>		<u>23</u>

II. Ingenieurklasse.

Untere Abtheilung.		Obere Abtheilung.		
	Stunden		Stunden	
Arithmetik incl. Logarithmen	12	Höhere Gleichungen	12	
Buchstabenrechnung und Algebra bis und incl. der Gleichungen v. 2. Grad		Functionen mit Anwendung auf die		
Elementargeometrie und Constructionslehre		Curvenlehre		
Ebene und sphärische Trigonometrie		Differenzial- und Integralrechnung .		
Anwendung der Algebra auf Geometrie und etwas von den Kegelschnitten		Vollständige Lehre von den Kegelschnitten		
Elemente der Géométrie descriptive		Analytische Geometrie		
Angewandte Mathematik nach Massgabe der obigen Vorkenntnisse .		Anwendung der Trigonometrie auf Feldmesskunst und Géométrie descriptive		
Planzeichnen		Angewandte Mathematik mit Hülfe der Differenzial- und Integralrechnung		
Freie Zeichnung	6	gemeinschaftl. Planzeichnen	6	
	6	Stunden	Freie Zeichnung	6
	<u>24</u>			<u>24</u>

III. Handels- und Gewerbsklasse.

Merkantile Abtheilung.		Technische Abtheilung.			
	Stunden		Stunden		
Merkantilischer Correspondenzstil	2 ^{im 1. und 2. Jahr}	Deutsche Sprache	2 ^{im 1. und 2. Jahr}		
Französische Sprache		6 >>	Französische Sprache	6 >>	
(In der Folge auch italienische und englische Sprache)		6 >>	Geometrie (mehr wissenschaftlich)	2 im 1. Jahr	
Kaufmännisches Rechnen und Buchhaltung		4 >>	Geographie und Geschichte mit Bezug auf Technik	2 >>	
Geographie und Geschichte des Handels		2 >>	Experimentalphysik mit Inbegriff der angewandten Mechanik	4 im 1. Jahr	
Wechselrecht		3 im 1. Jahr	Technische Chemie	6 >>	
Waarenkunde		2 ^{im 1. und 2. Jahr}	gemeinschaftlich	Arithmetik	2 im 1. Jahr
Arithmetik (mehr wissenschaftlich)		2 im 1. Jahr		Technische Naturgeschichte	5 >>
Naturgeschichte		5 >>		Technologie	4 im 1. Jahr
Technologie		4 im 1. Jahr	Freie Zeichnung	2 ^{im 1. und 2. Jahr}	
	23 im 1. Jahr	Gebundene Zeichnung	4 >>		
	23 >>	Modelliren	2 >>		
		Vorlesungen über das Neueste in der Technik	1 im 1. Jahr		
			<u>27 im 1. Jahr</u>		
			31 >>>		

Am 9. Juni 1825 schrieb Hofrath Wucherer dem Herrn Obristen Tulla einen Brief, worin er ihn von seinem Plane zur Errichtung einer polytechnischen Schule im Allgemeinen in Kenntniss setzte, dabei aber bei der Klasseneintheilung die 2. Klasse nicht mehr Ingenieurklasse, sondern mathematische Klasse nannte. Schliesslich bat er den Herrn Obristen um eine Unterredung über den Schulplan.

Die durchaus klare Antwort an Herrn Hofrath Wucherer glaubte man an dieser Stelle, zum Andenken an den verdienstvollen und hochbegabten Ingenieur, der sich so viele Mühe gegeben hat für das Zustandekommen einer Anstalt, die heute in schönster Blüthe steht, vollständig aufnehmen zu müssen.

Karlsruhe 11. Juni 1825.

Wohlgeborner

Hochgeehrtester Herr Hofrath!

Die Erkenntniss der Nothwendigkeit und Nützlichkeit und die Ueberzeugung von dem günstigen Erfolge eines polytechnischen Institutes in hiesiger Stadt errichtet, wo die Mittel zur Errichtung zersplittert vorhanden sind; im Gegensatz die Nachteile, welche das Entbehren eines solchen Instituts für unser gesamtes Vaterland hat, haben mich schon vor 16 und 17 Jahren bei meinen Vorschlägen und Gutachten über diesen Gegenstand geleitet.

Die Fachschulen werden den grössten Gewinn in der Errichtung eines polytechnischen Instituts finden, es werden diese Leute von geregelter Ausbildung erhalten, die Concurrenz solcher Subjecte, deren wissenschaftliche Neigung schon erkenntlich ist, werden eine schöne Auswahl darbieten, und es werden endlich die Directionen dieser Fachschulen derjenigen Verdriesslichkeiten enthoben, welche durch den Andrang zur Aufnahme unfähiger Leute mit jedem neuen Cursus entstehen.

Nach den mir in dem schätzbaren Schreiben vom 9. d. M. mitgetheilten Grundideen ihres Planes zu einer polytechnischen Schule, wird angenommen (ad 2) dass die mathematische Klasse, welcher die Ingenieur-Schule zu incorporiren wäre, dieses letztere Institut in der Folge ersetze. Dieser Ansicht kann ich nicht beitreten, indem, wie ich schon oben gesagt habe, die polytechnische Schule nur die Vorbereitungsschule für die Ingenieur-Eleven sein kann.

Die Ingenieurschule, deren Aufwand durch den Wasser- und Strassenbau-Etat fondirt ist, muss nach meinen Ansichten und Erfahrungen, ebenso wie in Frankreich und anderen Staaten, für die Wasser-Brücken- und Strassen-Bauschüler fortbestehen, indem in einer polytechnischen Schule, welche mehr auf allgemeine Bildung und streng genommen auf Vorbildung berechnet ist, den höheren Bedürfnissen jedes einzelnen Faches nicht entsprochen werden kann.

Es finden sich jedoch Auskunftsmittel, welche die Vereinigung des polytechnischen Instituts mit der Ingenieur-Schule möglich machen. Ich nehme an, dass in dem polytechnischen Institut so viel Mathematik gelehret wird, als dies mit Ausnahme der obersten Klasse, an der Ingenieur-Schule bis jetzt geschehen ist, dass also die sich dem Ingenieurfach widmenden jungen Leute sogleich in die oberste Klasse der Ingenieur-Schule eintreten, wo solche diejenigen Theile der Mathematik, welche in dem polytechnischen Institut nicht vorgetragen wurden, hören, und zur Eröffnung der praktischen Laufbahn vorbereitet würden, dass folglich die unterste Klasse der Ingenieur-Schule eingehe. Durch eine solche Einrichtung würde es möglich werden, dass die Professoren an der Ingenieur-Schule wenigstens die Hälfte ihrer bisherigen Stundenzahl bei dem polytechnischen Institut verwenden könnten, woraus eine auf beiden Seiten vergleichende und wohlthätige Wechselwirkung hervorgehen

würde, indem die Wasser- und Strassenbau-Administration die Lehrer bezahlt, diese dagegen die Auswahl unter den vorgebildeten jungen Leute von dem Institut erhält.

Das sind im Allgemeinen meine Ansichten, welche ich bitte, bei Erstattung Ihres Gutachtens berücksichtigen zu wollen; es wird mir übrigens zum besonderen Vergnügen gereichen, mich mit Ihnen über diesen wichtigen Gegenstand mündlich ausgedehnter zu unterhalten, zu welchem Ende mir Ihr Besuch zu jeder Tagesstunde willkommen ist.

Tulla.

Da die Biographie Tulla's bei Beschreibung der Ingenieurschule Aufnahme gefunden hat, so dürfte es hier am Platze sein, des mit Tulla befreundeten Vorkämpfers für die polytechnische Schule

Friedrich Weinbrenner's

zu gedenken*. Am 29. November 1766 zu Karlsruhe geboren, wo sein Vater Zimmermann war, widmete sich Weinbrenner demselben Gewerbe, machte aber nebenbei gründliche mathematische und architectonische Studien. Im Jahre 1788 fand er in Zürich Beschäftigung, von wo er 1790 wieder nach Hause zurückkehrte. Nach Empfang seines kleinen Vermögens unternahm er nun mit einem befreundeten jungen Architecten von Haller eine grössere Reise nach Wien, Ungarn, Dresden und Berlin. Hier trat er namentlich zu dem Architecten Hans Christian Genelli, einem der tüchtigsten Vertreter der reinen antikisirenden Richtung und zu dem grossen Maler Asmus Carstens in näheren Verkehr und hier wurde sein Entschluss, sich ganz der Architectur als Kunst zu widmen, zur Reife gebracht. Mit Carstens reiste er 1792 nach Italien, wo er sich hauptsächlich in Rom aufhielt und auch Neapel und Pästum besuchte. Im Jahre 1797 durch die Schweiz, wo er mit Lavater in Beziehung trat, nach Karlsruhe zurückgekehrt, wurde er zum Bauinspector ernannt, aber erst später, nach zeitweiligem Aufenthalt in Strassburg von Karl Friedrich dauernd an die Heimath gefesselt, wo er schliesslich 1809 zum Oberbaudirektor ernannt wurde. Von jetzt ab folgen Reisen nach Paris (1806), nach Leipzig 1817 um den Ausbau des Stadttheaters zu leiten, nach dem Rhein und den Niederlanden (1812). Nach seiner Reise nach München (1825) verschlimmerte sich seine Gesundheit, worauf er 1. März 1826 starb.

Weinbrenner war eine schlichte, rechtliche, wohlwollende und achtenswerthe Natur. Schon Lavater sagt in einem Brief an Karl Friedrich (19. Aug. 1797) von Weinbrenner: »Ich habe die Ehre Ihre Durchlaucht zu versichern, dass ich wenige Künstler kenne, die mehr ruhig prüfende Vernunft, mehr Kenntniss, Geschmack, Fleiss und Bescheidenheit besitzen.«

In seiner architectonischen Richtung steht er als Gesinnungsgenosse von Langhans, Ganz und Genelli in Berlin, von Thouret in Stuttgart, da. Er ist in Deutschland einer der wichtigsten Vertreter jener antikisirenden Richtung, welche seit der Zeit Ludwig XVI und der französischen Revolution in den meisten Ländern Europa's auftrat und den schärfsten Gegensatz zu dem Rococogeschmack bildete.

In Karlsruhe, wo er als schaffender Architect thätig war, kann die ganze Umgestaltung der Hauptstadt, welche damals begann, als sein Werk gelten; gleichzeitig sammelte er durch seine Schule einen grossen Kreis von Schülern um sich, aus denen Möller (Darmstadt), Hübsch, Eisenlohr und Berckmüller (Karlsruhe), Burnitz (Frankfurt), Chateauneuf (Hamburg) hervorgingen, und beeinflusste die gesammte architectonische Thätigkeit des Landes. Als seine bedeutendsten Bauten sind zu erwähnen:

Die Synagoge — 1847 abgebrannt —, das Theater — 1847 abgebrannt — Rathhaus, protestantische Kirche, Pyramide (Grabmal des Gründers der Stadt auf dem Marktplatz), das vormalige Ettlinger Thor, die katholische Kirche, die Infanteriekaserne, das

* Unter Benützung der Badischen Biographien von v. Weech, Bd. 2, S. 435.

Museum, das frühere Schlachthaus, die Münze, das kleine Palais im Garten der Markgräfin Friedrich, das Conversationshaus in Baden. Ausserdem entstanden unter Weinbrenner's Leitung viele Privathäuser, Kirchen, Landhäuser etc. theils in Karlsruhe, theils an anderen Orten. An schriftstellerischen Arbeiten sind zu nennen: Projectirte und ausgeführte Gebäude (1822). Entwürfe und Ergänzungen antiker Gebäude. Ueber die wesentlichen Theile der Säulenordnungen (1809). Vorarbeiten für ein architectonisches Lehrbuch (1810). Perspektivlehre (1817—25). Der Baumeister und der Maler. Ueber Theater. Endlich die von einigen seiner Schüler 1853 herausgegebene »Sammlung von Grundplänen Weinbrenner's«.

Mag man heute über die Stilrichtung Weinbrenner's urtheilen wie man will, so viel steht fest: »Weinbrenner wirkte fruchtbringend und anregend nicht allein als Lehrer, sondern auch als ausführender Baumeister und Schriftsteller; er galt zu seiner Zeit als einer der bedeutendsten Architekten, hochgeehrt im In- und Auslande.«

Seitens Grossh. Ministeriums des Innern fand am 7. September 1825 ein Vortrag an Se. Königliche Hoheit den Grossherzog statt, wie folgt:

»Der Entwurf des Professors Wucherer zur Errichtung einer polytechnischen Schule ist nach mannigfaltigen mündlichen Besprechungen zur Ausführung gediehen. Der Obrist Tulla hat seine Zustimmung gegeben, dass die mathematische Vorbildung der Ingenieurzöglinge dem polytechnischen Institut zugewiesen, auch die Lehrer der Ingenieurschule, Hofrath Ladomus und Lehrer Kayser, zugleich an dem gedachten Institut Unterricht ertheilen. Ausser den beiden Lehrern, sodann dem Professor Kühenthal und Lehrer Stieffel, die an der nun aufgehobenen (im Jahre 1812 gegründeten) Realschule angestellt sind, und ausser dem Hofrath Wucherer, den wir als Director der ganzen Anstalt in Vorschlag bringen, bedarf es noch Lehrer für folgende Fächer:

1. Für allgemeine und technische Chemie und Mineralogie, wozu wir den Professor Walchner in Freiburg in Vorschlag bringen.
2. Für das Handelsfach empfehlen wir N. Bleibtreu aus Frankfurt a. M., der auch in den unteren Klassen mathematischen Unterricht zu ertheilen vermag.
3. Als weiteren Lehrer in der Mathematik den Oberlieutenant Volz mit dem Charakter als Professor.
4. Als Lehrer der bürgerlichen Baukunst den seither bei der architectonischen Schule des Oberbaudirectors Weinbrenner angestellten Architecten Thiery.
5. Als Lehrer der Instrumentalzeichenkunst den seither bei dem Ingenieurdepartement angestellten Ingenieureleven Gockel.
6. Als Lehrer der französischen und italienischen Sprache den seitherigen Sprachlehrer Droz aus Neuchatel.
7. Als Lehrer der freien Handzeichnung gedenken wir den vom Ingenieurdepartement bereits verwendeten Maler Oehler ebenfalls zu verwenden.«

Durch die Anstellung des Architecten Thiery am polytechnischen Institute und Zuweisung der von Baumeister Heiss mit Staatsunterstützung geleiteten architectonischen Zeichenschule für Handwerker an genannte Anstalt, ist eine vierte Abtheilung der polytechnischen Schule entstanden, so dass dieselbe nun zerfällt in die

- I. Allgemeine Klasse,
- II. Mathematische Klasse,
- III. Handels- und Gewerbsklasse und
- IV. Fachschule für Baugewerbe.

Die polytechnische Schule, welche im Jahre 1808 schon angestrebt wurde, ist nun soweit gediehen, dass nachstehendes Rescript Sr. Königlichen Hoheit des Grossherzogs Ludwig erfolgen konnte, worin der Welt bekannt gegeben wurde, dass das Grossherzogthum Baden von nun an im Besitz eines polytechnischen Instituts sei. Obschon mit äusserordentlich bescheidenen Mitteln — wahrscheinlich den damaligen finanziellen Verhältnissen entsprechend — begonnen, war das junge Institut doch lebensfähig und entwickelte sich allmählig zu einer Lehranstalt, wie sie Obrist Tulla leider nur im Geiste sehen konnte.

Ludwig von Gottes Gnaden

Grossherzog zu Baden, Herzog zu Zähringen, Landgraf zu Nellenburg, Graf zu Salem
Petershausen und Hanau etc.

Der öffentliche Unterricht sowohl in den untern, als in den mittlern und auf den hohen Schulen ist für Unsere Vorfahren zu allen Zeiten ein Gegenstand der besonderen Regierungs-Sorgfalt gewesen, und auch Wir haben durch Errichtung eines Schullehrer-Seminariums für Unsre Evangelischen Lande, neben dem bereits bestandenen Katholischen, dem Wir ebenfalls eine bedeutende Unterstützung haben zukommen lassen, durch namhafte Erhöhung der Gehalte der Schullehrer beider Confessionen, durch ständige Zuschüsse in die Kassen der Mittel- und Hochschulen, bewiesen, und gedenken es auch künftig zu beweisen, wie sehr Uns dieser wichtige Zweig der Verwaltung an dem Herzen liegt.

Es ist ferner Unser ernstlicher Wille und Wunsch, dass auf diesen Anstalten vor allem der Religions-Unterricht, als die Grundlage aller sittlichen Bildung, fortdauernd mit Treue und Gewissenhaftigkeit gepflegt, der übrige Unterricht in den untern Stadt- und Landschulen fasslich und vorzüglich den Bedürfnissen des Volkes angemessen erteilt, auf den Mittel- und Hochschulen aber auf gründliches Lernen und Wissen in allen Fächern hingearbeitet, besonders in den Gymnasien und Lyceen das Studium der classischen Litteratur, als die Grundlage aller humanen und gelehrten Bildung, mit den dazu gehörigen Hilfs-Wissenschaften, fernerhin mit Ernst und Eifer auf eine verständige und für die weitere Ausbildung fruchtbare Weise getrieben werde.

Neben diesen Anstalten für die ersten, sodann für den höhern rein wissenschaftlichen Unterricht, bleibt Uns noch die Sorge für die Bildung Unsres lieben und getreuen Bürgerstandes und überhaupt eines jeden, der sich den höheren Gewerben widmen, dazu die nötigen Vorkenntnisse, vorzüglich aus der Mathematik und aus den Naturwissenschaften sich erwerben, und deren unmittelbare, in das einzelne gehende Anwendung auf die bürgerlichen Beschäftigungen des Lebens kennen lernen will, und durch den mächtigen Einfluss dieser Wissenschaften auf die Vervollkommnung der Gewerbe, den Wir unster Zeit verdanken, in dem ausgebreiteten Gebiet der Gewerbsthätigkeit mit den kleinsten Mitteln die grössten Wirkungen hervorzubringen und durch die Vorzüglichkeit der Erzeugnisse in Form und Stoff mit dem Ausland zu wetteifern.

Mit einer zu dem angegebenen Zweck zu errichtenden Bildungsschule wollen Wir zugleich eine Unterrichtsanstalt für diejenigen verbinden, welche sich mathematische und

naturwissenschaftliche Kenntnisse nicht blos zu ihrer wissenschaftlichen Ausbildung aneignen, sondern diese Wissenschaften zum künftigen Gebrauch in dem Leben und für das Leben studiren wollen, es sei nun zur Baukunst oder zum Wasser- und Strassenbau, oder zum Bergbau oder zur Forstkunde oder wie die auf diesen Wissenschaften ruhenden Gegenstände des öffentlichen Dienstes heissen mögen.

Zur Erreichung dieses Vorhabens haben wir getrachtet, das bereits vorhandene, jedoch vereinzelte Gute zu erhalten und zu benutzen, das fehlende zu ergänzen, und alles in ein zusammenhängendes Ganzes zu verbinden; alles aber berechnet nach den Bedürfnissen Unsres Landes und nach den dazu verwendbaren Mitteln.

Von diesen Ansichten geleitet haben Wir beschlossen und beschliessen, wie folgt:

I.

In Unserer Haupt- und Residenzstadt Karlsruhe wird eine Polytechnische Schule als eine allgemeine Landes-Anstalt errichtet. Es wird derselben der linke Flügel des Lyceums-Gebäudes zur Benutzung zugewiesen, soweit solcher für das Lyceum nicht gebraucht wird. Die Anlagen enthalten die Abtheilungen, in welche solche zerfällt, die Lehrgegenstände jeder derselben, die Namen der Lehrer, die vorläufigen Bestimmungen der Aufnahme und der Art, wie diese Schule im ganzen oder einzelnen benützt werden kann, sowie des jährlichen Honorars.

II.

Die seither unter dem Ingenieur-Departement, jedoch vereinzelt gestandene Ingenieurschule wird mit der polytechnischen Schule in dem Maasse vereinigt, dass sie die mathematische Vorbildung an erstere abgibt und künftig als besondere Fachschule fortbesteht. Auf gleiche Weise geht die seither neben dem Lyceum bestandene Realschule in die allgemeine Abtheilung der Polytechnischen Schule über.

III.

Der Besuch dieser Anstalt steht auch Ausländern offen, doch müssen sie sich den Gesetzen und Anordnungen des Instituts unterwerfen.

IV.

Die Polytechnische Schule ist unmittelbar Unserm Ministerium des Innern untergeordnet.

V.

Die Direktion dieses Instituts wird dem Hofrat und Professor Wucherer unter Beibehaltung seiner Lehrstelle an dem Lyceum, übertragen, welcher mit den drei ersten Lehrern, die die Schul-Conferenz bilden, das Ganze zu leiten hat.

VI.

Da die erforderlichen Vorbereitungen grösstenteils getroffen sind, so soll diese Landes-Anstalt den 1. Dezember dieses Jahres eröffnet werden.

Indem Wir hierdurch Unser wohlgemeintes Bestreben an den Tag legen, wahre und darum wohlthätige Aufklärung und gemeinnützige Bildung unter allen Ständen zu verbreiten, haben Wir zu sämtlichen Lehrern das Vertrauen, dass sie den von Uns bezeichneten Zweck dieser Anstalt bei ihrem gesammten Unterricht unverändert im Auge behalten, und solchen immer auf das im Leben Anwendbare und Brauchbare richten, oder wenigstens immer darauf beziehen, dabei aber sowohl verderbliche Oberflächlichkeit, als blos äusseren Glanz und Schein vermeiden, dagegen auf innere Tüchtigkeit, als auf das Wesentliche, was Not thut, hinarbeiten werden.

Gegeben Karlsruhe den 7. October 1823

Ludwig.

Nach der endgültigen Errichtung der polytechnischen Schule folgt nun die Zeit allmählicher Entwicklung und Ausgestaltung derselben, in welcher die Organisation des Unterrichts weiter ausgebildet, einige neue Lehrkräfte gewonnen und Erwerbungen von Lehrmaterial und Sammlungen, insbesondere der der Grossh. Modellkammer (2. November 1826) gemacht wurden. Zu den neuen Lehrern gehört Bauführer Lang, welchem 1827 der Unterricht im Gypsmodelliren und Steinschnitt, und Professor Schreiber, dem nach dem Tode des Lehrers Gockel (1829) der Unterricht in der praktischen Geometrie und im Maschinzeichnen, später in der darstellenden Geometrie und Perspective übertragen wurde. Für die englische Sprache wurde Herr Carter und für Kalligraphie Herr Lorenz gewonnen. Als weiteren Lehrer in der praktischen Geometrie ist Obergeometer Schäffer bei der Wasser- und Strassenbau-direction zu nennen, welcher neben seinem Unterricht an der Ingenieurschule vom 17. April 1826 an auch solchen an der polytechnischen Schule ertheilt.

Die Vermehrung der Lehrkräfte zog aber eine Erweiterung der Räumlichkeiten nach sich. Obschon man in dem vormaligen Oberbaudirector Weinbrenner'schen Hause einen Zeichensaal mit Nebenzimmer für den Unterricht des Professors Schreiber gemiethet hatte, hörten die Klagen über Platzmangel noch nicht auf. Dieser scheint die Veranlassung gewesen zu sein zu einer Commissionssitzung betreffs der Verbindung der Militärunterrichtsanstalt mit dem polytechnischen Institute, zu welcher seitens Grossh. Kriegsministeriums laut Erlass vom 28. Februar 1832 Generalmajor und Generaladjutant von Freystedt, Oberst und Revueinspector von Freydorf, Oberstlieutenant Pfnor und Capitän und Flügeladjutant Hoffmann, seitens Grossh. Ministeriums des Innern Staatsrath Nebenius committirt wurden.

Die beabsichtigte Verbindung beider Unterrichtsanstalten wurde nicht erreicht, und zwar schon aus dem Grunde, weil das neue Cadettenhaus nur für die Militäranstalt bestimmt bleiben sollte, somit in räumlicher Beziehung für das polytechnische Institut, welches man durch Errichtung einer Forstschule und der Fachschule für Civilbaumeister, der Erweiterung der Ingenieurschule und des graphischen Unterrichts wesentlich zu vergrössern beabsichtigte, nicht der geringste Vortheil in Aussicht stand. Hingegen wurde so viel erreicht, dass das von Grossh. Kriegsministerium erkaufte, aber für seine Zwecke für untauglich befundene Erhardti'sche Haus (südwestliches Eckhaus der Adler- und Spitalstrasse), dem polytechnischen Institut überlassen wurde, wodurch die räumlichen Bedürfnisse einigermaßen wieder ihre Befriedigung fanden.

Die unzulänglichen Verhältnisse der Ingenieur- und Baufachschule, der Mangel einer Forstschule und einer mechanischen Werkstätte, der Wunsch nach Erweiterung der Lehrerconferenz, die bisher nur aus den drei Abtheilungsvorständen und einem ständigen Director bestand, bestimmten (24. April 1832) Grossh. Ministerium des Innern zur Vornahme einer Reorganisation und Erweiterung der polytechnischen Schule. Zu

diesem Zweck beauftragte hohe Stelle den Ministerialdirector und Staatsrath Nebenius, die commissarische Berathung über diesen Gegenstand mit der Direction der polytechnischen Schule und den ihm dazu geeignet scheinenden Personen anzuordnen. Insbesondere dürften auch erfahrene Personen aus dem Gewerbestand, namentlich die Fabrikanten Buhl in Ettlingen und Griesbach hier zu den Berathungen beigezogen werden. Von Grossh. Ministerium der Finanzen wurde Ministerialrath Regenauer beauftragt, den Commissionsverhandlungen beizuwohnen und nach Erforderniss auch Mitglieder der Direction der Forsten und Bergwerke sowie den Oberbaurath Hübsch beizuziehen.

Auf Grund dieser Berathung seitens der Commission stellte Staatsrath Nebenius, der sich für die weitere Entwicklung der polytechnischen Schule grosse Verdienste erworben hat, einen eben so klaren als zweckmässigen Plan auf, dessen wesentlicher Inhalt hier folgt:

1. Die polytechnische Schule besteht als allgemeine Bildungsanstalt für diejenigen, welche sich dem höheren Gewerbestande oder dem Staatsdienste, in jenen technischen Zweigen widmen wollen, die hauptsächlich einen gründlichen Unterricht in den mathematischen Wissenschaften, in den Naturwissenschaften und in den zeichnenden Künsten erfordern.

2. Die polytechnische Schule steht unmittelbar unter der Aufsicht und Leitung des Ministeriums des Innern.

3. Zum Besuche der Schule werden Inländer und Ausländer auf gleiche Weise zugelassen.

4. Der Unterricht in der polytechnischen Schule soll folgende Lehrgegenstände umfassen:

- a. elementare und höhere reine Mathematik;
- b. darstellende Geometrie nebst ihren graphischen Anwendungen;
- c. praktische Geometrie, mathematische Geographie und höhere Geodäsie;
- d. Statik und Mechanik;
- e. Physik;
- f. Chemie;
- g. Botanik und Zoologie;
- h. Mineralogie und Geognosie;
- i. Physische Geographie;
- k. Maschinenkunde und Maschinenbau;
- l. Technologie;
- m. Baukunst, niedere und höhere;
- n. Wasser-, Strassen- und Brückenbau;
- o. Forstwirthschaft;
- p. Handlungswissenschaft;

- q. freie Handzeichnung;
- r. Geschichte, Ethik und Aesthetik;
- s. Populäre Rechtslehre;
- t. lebende Sprachen.

5. Zu ihrer praktischen Befähigung in den verschiedenen Zweigen des Unterrichts sollen die Zöglinge der polytechnischen Schule im Modelliren in Holz, Gyps und Thon, in häufigen geometrischen Aufnahmen, in Arbeiten im chemischen Laboratorium, in der zu errichtenden mechanischen Werkstätte, sowie in den Forstbauschulen geübt werden. Auch sollen mit dem Unterricht in der Technologie, Maschinenkunde, Forstwissenschaft, Mineralogie und Geognosie Excursionen verbunden werden.

6. Ein jährlich zu erlassendes Programm wird die Lehrgegenstände des nächsten Schuljahrs ausführlich bezeichnen und über die Leistungen des verflossenen Nachweisung bringen.

7. Die polytechnische Schule zerfällt:

I. in zwei allgemeine Klassen, in welchen vorzüglich elementare Mathematik, Physik und Zeichnungslehre als die allgemeinen Grundlagen der technischen Fachbildung, Gegenstände des Unterrichts sind, und

II. in eine Reihe von Fachschulen.

Diese sind:

- a. die Ingenieurschule.
- b. > Bauschule.
- c. > Forstschule.
- d. > höhere Gewerbeschule.
- e. > Handelsschule.

8. Jede der beiden allgemeinen Klassen und jede Fachschule hat einen Vorstand, dem die specielle Aufsicht über die Schüler der betreffenden Abtheilung und die Leitung ihrer Studien obliegt.

9. Zum Eintritt in die untere mathematische Klasse ist das zurückgelegte 15. Lebensjahr, zu dem der oberen Klasse das 16. Lebensjahr erforderlich, mit welchem Alter direct in die Fachschule Eintretende aufgenommen werden.

10. Die Ingenieurschule soll zur Bildung aller jener dienen, die sich dem Fache des Ingenieurs für Wasser- und Strassenbau, der Maschinenkunde oder irgend einem bürgerlichen Gewerbe widmen wollen, zu dessen Ausübung sie der Kenntnisse bedürfen, welche in dieser Schule gelehrt werden.

Der Cursus ist dreijährig. Diejenigen, die sich dem Staatsdienste im Wasser- und Strassenbau zu widmen gedenken, müssen den vollständigen dreijährigen Cursus durchlaufen.

11. Die Baufachschule besteht zur Bildung tüchtiger Werkmeister und Architekten und zerfällt in zwei Klassen, in deren letzten die Zöglinge eine höhere wissen-

schaftliche und technische Ausbildung und zugleich Unterricht in dem künstlerischen Theil des Baufaches erhalten.

12. In der Forstschule werden die Kenntnisse gelehrt, über deren Besitz sich diejenigen in der Staatsprüfung auszuweisen haben, welche sich dem Dienste des Staats im Forstwesen widmen wollen.

Vor Eintritt in diese Fachschule hat der Zögling den Nachweis über Absolvierung eines Lyceums bis zur zweitobersten Klasse zu liefern, sowie dass er das 16. Lebensjahr erreicht, aber das 21. noch nicht überschritten hat.

13. Die höhere Gewerbeschule nimmt diejenigen Zöglinge auf, welche sich einem Gewerbe widmen wollen, zu dessen Ausübung vorzugsweise naturwissenschaftliche Kenntnisse erfordert werden. Die Zöglinge, welche sich dem Hüttenwesen und Bergbau im Staatsdienst widmen wollen, treten, nachdem sie die beiden ersten mathematischen Klassen durchlaufen haben, ebenfalls in diese Abtheilung und benutzen zugleich den Unterricht in der Ingenieurfachschule nach den Bestimmungen des Lehrplanes.

14. In die Handelsschule treten die Zöglinge, welche den Handel zu ihrem künftigen Lebensberuf wählen. Sie müssen das 15. Lebensjahr zurückgelegt haben und wenigstens diejenigen Kenntnisse besitzen, die zum Eintritt in die erste mathematische Klasse verlangt werden.

15. Zur Aufnahme von Zöglingen, welche den allgemeinen Schulunterricht genossen haben, aber die Vorbildung zum Eintritt in die polytechnische Schule noch nicht besitzen, besteht in Verbindung mit der polytechnischen Schule und unter der oberen Aufsicht und Leitung der Direction des Instituts eine Vorbereitungsschule in zwei (den bisherigen allgemeinen Klassen entsprechenden) Abtheilungen, und eine untere Gewerbeschule.

16. Die polytechnische Schule hat:

- a. einen jährlich wechselnden Director;
- b. eine engere und eine allgemeine Lehrerconferenz;
- c. einen Verwaltungsrath und
- d. eine Institutskassenverwaltung.

17. Der Director wird, so lange wir nicht für gut finden, einen ständigen zu ernennen, in der allgemeinen Lehrerconferenz aus der Zahl der sieben ältesten Professoren in geheimer Stimmgebung gewählt. Die Wahl bestätigt Grossh. Ministerium des Innern. Der Director repräsentirt die Schule nach aussen; er ist der Vorstand der Schulconferenz und kann, so oft er es für gut findet, den Sitzungen des Verwaltungsraths beiwohnen.

17. Die engere Lehrerconferenz bilden jeweils der Director und sechs Mitglieder aus der Zahl der ordentlichen Professoren in der Art, dass jedes Jahr zwei derselben austreten und zwei neue Mitglieder eintreten.

Der allgemeinen Lehrerconferenz wohnen sämtliche Professoren und Lehrer der polytechnischen Schule bei. Sie soll jedem Lehrer Gelegenheit geben, die ihm zweckmässig scheinenden Verbesserungen zum Vorschlage, zur gemeinsamen Berathung und zur Beschlussfassung darüber zu bringen.

18. Der Verwaltungsrath besteht aus einem Vorstand und vier Mitgliedern, welche vom Grossh. Ministerium des Innern dazu ernannt werden.

Er beaufsichtigt die Kassenverwaltung, ertheilt die Decreturen, wacht über die Einhaltung der Etats, und sorgt für die richtige Führung der Inventuren.

Vorstehende Reorganisation der polytechnischen Schule fand am 6. September 1832 die allerhöchste Bestätigung Sr. Königlichen Hoheit des Grossherzogs Leopold.

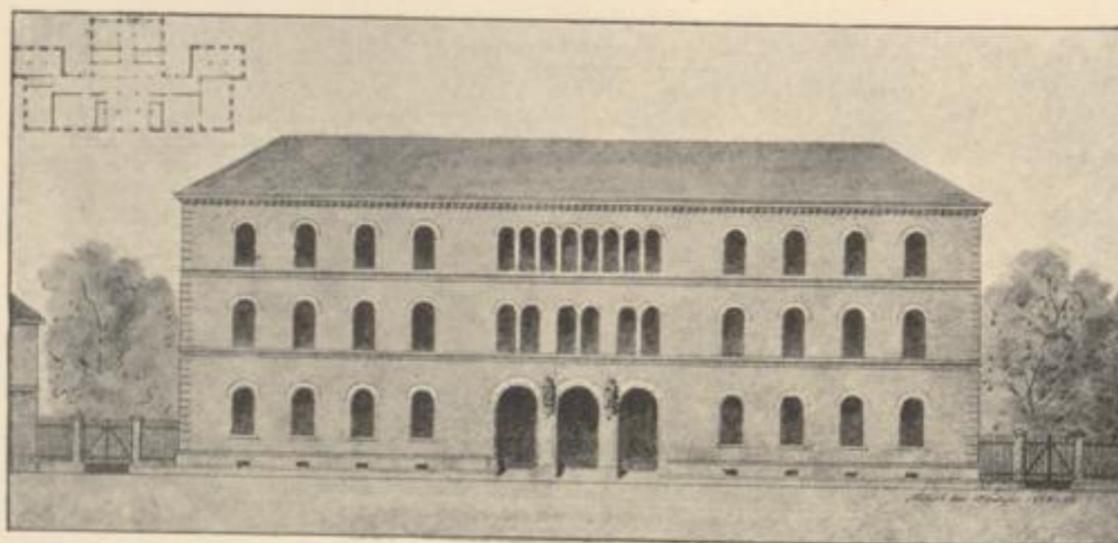
Die im Jahre 1825 in's Leben gerufene Lehranstalt machte in einem Zeitraum von sieben Jahren ganz bedeutende Fortschritte, ein Beweis ihrer Lebensfähigkeit.

Nachstehend folgt ein im October 1835 aufgestelltes Verzeichniss der an der polytechnischen Schule angestellten Lehrer.

Namen	Zeit der Anstellung	Lehrfächer
Friedrich A. Walchner, Bergrath, Professor, Dr. med.	1825 (Herbst).	Chemie und Mineralogie.
Karl Kühenthal, Hofrath und Professor	1812 Hauptlehrer der Real- klassen; 1825 Vorstand der allgem. Klassen des polyt Instituts.	Geschichte und Mathematik.
J. J. Ladomus, Professor und Hofrath	1807, Lehrer an der Inge- nieurschule.	Höhere Mathematik.
Carl Bader, Professor	1832 an der Ingenieurschule.	Wasser- und Strassenbau.
Alexander Braun	1833.	Naturgeschichte, Botanik.
Friedrich Eisenlohr, Lehrer	October 1832, Bauschule.	Architektur-Entwürfe, malerische Perspective.
Carl Holtzmann, Lehrer	März 1834.	Arithmetik und Algebra.
C. H. A. Kayser, Lehrer	Herbst 1819 Ingenieursch.	Angewandte Mathematik.
N. Bleibtreu, Lehrer	15. Oct. 1825 Handelssch.	Handelwissenschaften.
Franz Keller, Lehrer	October 1832.	Ingenieurschule.
J. L. J. Klauprecht, Dr. und Professor	9. December 1834.	Forstschule.
J. H. Koopmann, Professor	Mai 1833.	Figurenzeichnen an der Bauschule.
F. Oehler, Lehrer	1825.	Zeichenunterricht an der Vorschule.
Guido Schreiber, Professor	8. October 1829.	Darstellende und prakt. Geometrie.
L. A. Seeber, Professor	1834.	Physik am Lyceum.
Ph. J. Stieffel, Professor	1825.	Religion, Deutsche Sprache.
C. Thiery	1825.	Constructionslehre und Ornament- zeichnen, Bauschule.

Namen	Zeit der Anstellung	Lehrfächer
Buzengeiger	1834.	Mathematik an 1. u. 2. math. Klasse.
W. L. Volz, Professor	1825.	Reine Mathematik.
Bajer, Oberforstrath	1. November 1832.	Forstverwaltung, Forst- und Jagdrecht, populäre Rechtslehre.
Demoutier, Professor	1. November 1832.	Französische Sprache, Handelsschule u. höhere Gewerbeschule.
A. Forstmeyer	28. April 1831.	Schreibunterricht.
Gratz, Professor, Hofbibliothekar	1. November 1834.	Englische Sprache.
H. Hübsch, Oberbaurath, Vorstand der Baudirection	1. November 1832, Vorstand der Bauschule.	Prüft die Entwürfe und Kostenberechnungen etc.
J. Lang, Lehrer	1830.	Gypsmodelliren für die Bau- und Ingenieurschule.
Chr. S. Lauröp, Oberforstrath	1. November 1832.	Forstschutz, Forstwirtschaftslehre.
J. Messmer, Mechaniker	1832 Lehrer der mechan. Werkstätte.	Uebungen in mechan. Arbeiten.
Raufer, Bildhauer und Lehrer	1832.	Ornamentmodelliren.
F. Vogt, Zimmermann	1. November 1832.	Holzmodelliren.
E. Worms, Professor	1828.	Französische Sprache.

Dieser stattliche Lehrkörper von 33 Lehrern, von denen mehrere, wie Alexander Braun, Fr. Eisenlohr, Oberbaurath Hübsch, Franz Keller, G. Schreiber etc. zu hohem

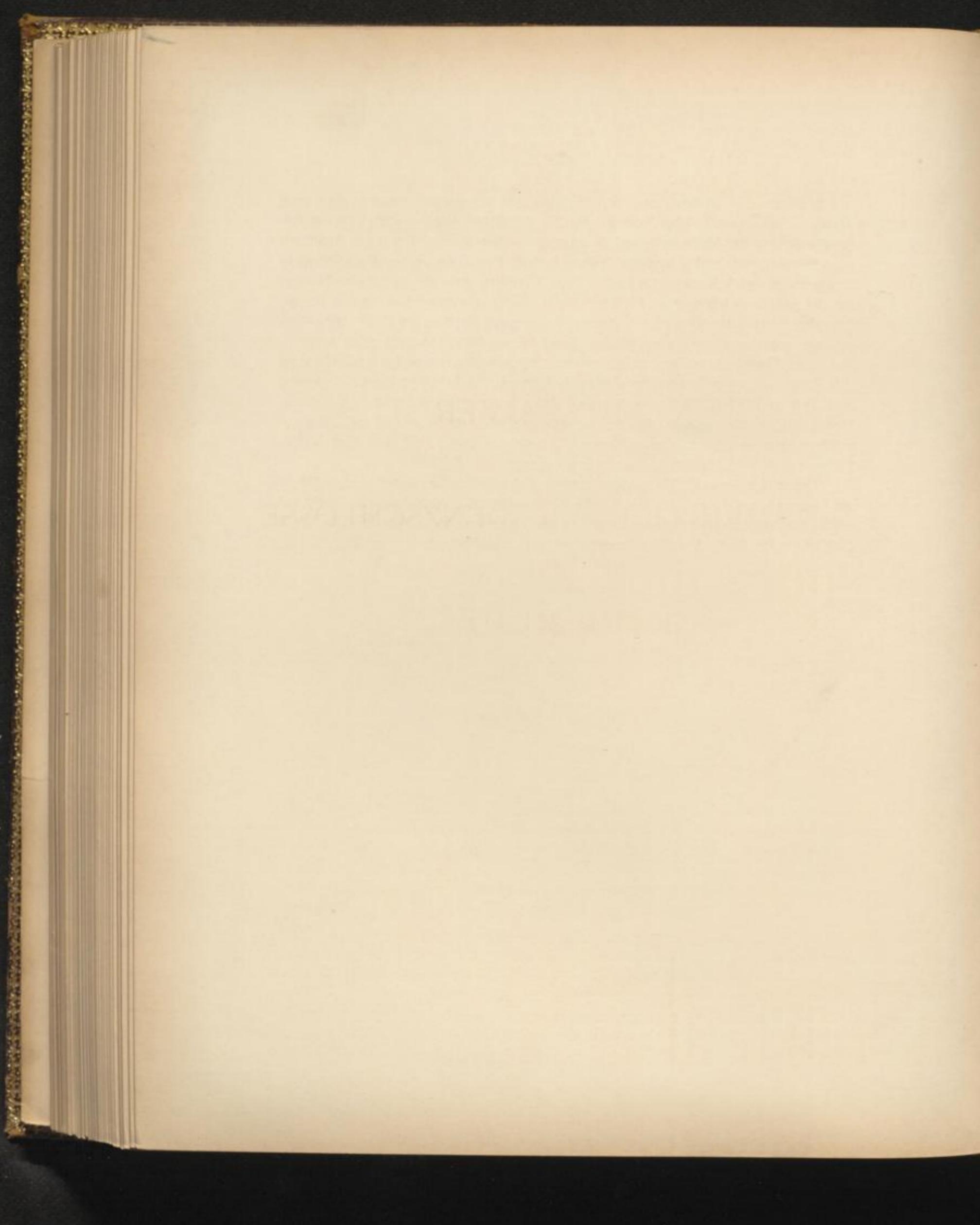


Ruf gelangten, zog im Jahre 1836 in das neue von Oberbaurath Hübsch entworfene Gebäude ein, wodurch sämtliche bisher in verschiedenen Gebäuden untergebrachten Klassen und Abtheilungen des polytechnischen Instituts nunmehr unter einem Dache

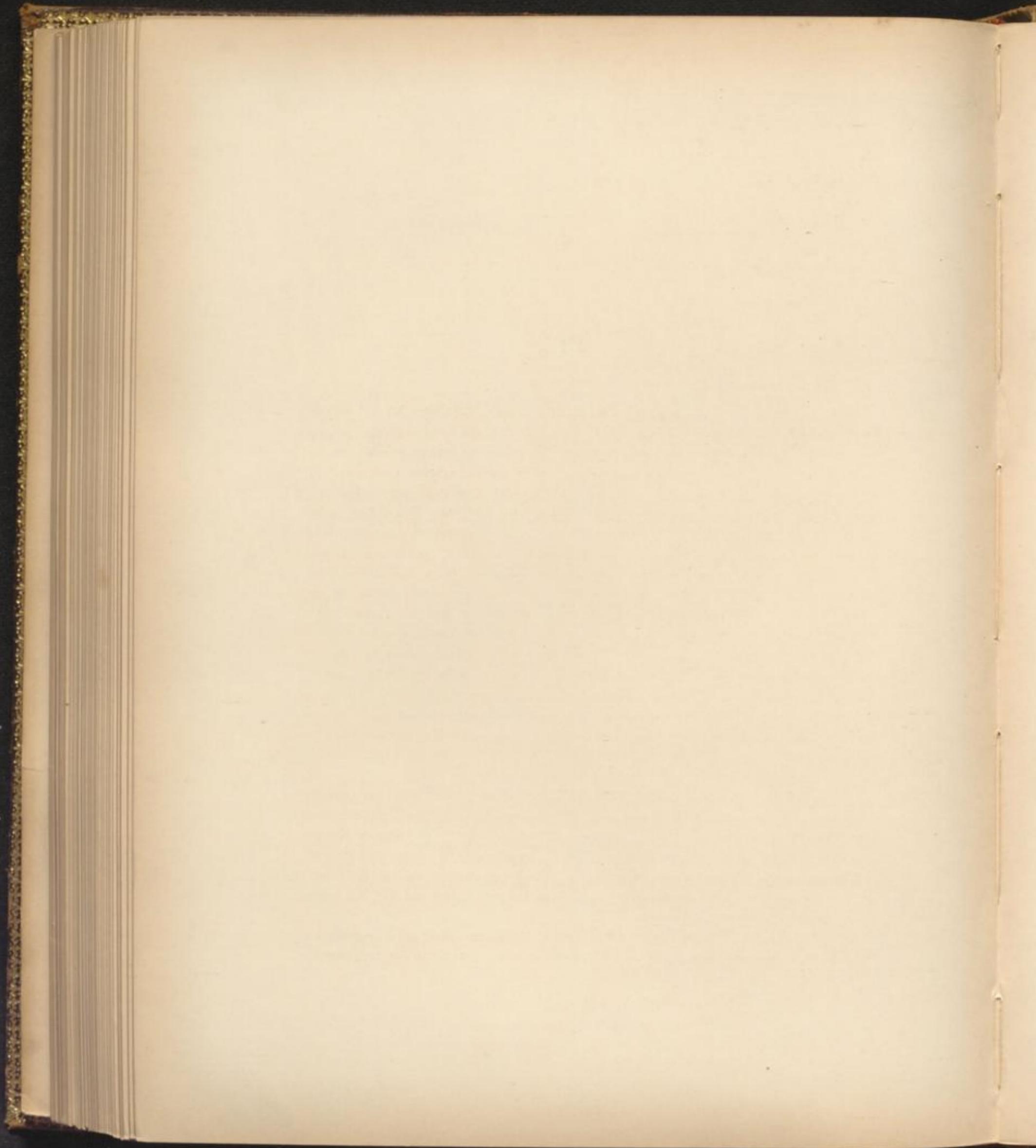
vereint waren. Der Einzug in das neue Heim mit seiner zwar einfachen aber doch würdigen und monumentalen Fassade, wie die Abbildung zeigt, geschmückt von den Repräsentanten der Mathematik und Architectur — Kepler und Erwin von Steinbach — mit seiner einladenden Vorhalle, breiten, luftigen Corridoren, grossartig angelegtem Treppenhaus und hell erleuchteten geräumigen Lehrsälen muss ein ergreifender Moment für die Lehrer gewesen sein, in denen der Gedanke zur Gewissheit werden musste, dass der schwierigste Theil des Aufbaues des erneuten Instituts glücklich überstanden sei und man der inneren Ausgestaltung desselben mit Ruhe entgegen sehen könne.

Der Einzug in das neue Schulgebäude bedeutet aber einen der wichtigsten Abschnitte in der Entwicklung der polytechnischen Schule, bei dessen Gedenken man sich verpflichtet fühlt, der Grossh. Regierung für ihre Fürsorge und das Wohlwollen, womit sie stets dem Institut entgegenkam, und welches sie auch heute in erhöhtem Maasse der Technischen Hochschule entgegenbringt, den Dank des Lehrkörpers der Hochschule auszusprechen.

Hiermit schliesst die Darstellung der ersten Entwicklung der polytechnischen Schule als Ganzes, auf Grund der bei der Registratur Grossh. Ministeriums der Justiz, des Cultus und Unterrichts erhobenen Acten, welche zu diesem Zweck vom Minister Herrn Geh. Rath Dr. Nock Excellenz bereitwilligst zur Verfügung gestellt wurden.



DIE
KUNSTKAMMER
IM
GROSSHERZOGL. RESIDENZSCHLOSSE
ZU
KARLSRUHE
VON
MARC ROSENBERG.



Das Streben unserer Zeit nach Anlage von Sammlungen aller Art hat auf die alten fürstlichen, sowie städtischen und geistlichen Kunstkammern nur auflösend gewirkt. Sei es, dass diese Bestände, nachdem sie in ihre Einzelglieder zerlegt worden, in den verschiedenen Museen verschwanden, sei es, dass ihr ursprünglicher Charakter verwischt wurde durch Ueberfluthung mit Kunstwerken, welche unter ganz anderen Gesichtspunkten ausgewählt und zusammengetragen worden sind. Unter diesen Umständen wird man überrascht sein, in Karlsruhe, wo schon drei Kunstmuseen vorhanden sind, im östlichen Seitenbau des Schlosses eine Sammlung anzutreffen, welche uns als eine »Kunstkammer« im wahren Sinne des Wortes mit allen ihren charakteristischen Merkmalen entgegentritt. Diese sind hauptsächlich darin zu erkennen, dass die einzelnen Stücke in nachweisbarem Zusammenhang stehen mit dem Geschmack, den Neigungen und Bedürfnissen ihres hohen Besitzers oder seiner Ahnen, aber nicht durch Ankäufe zusammengebracht sind, deren Zweck die Geschmacksbildung im Allgemeinen ist. Desshalb erscheinen Fürstliche Kunstkammern als der greifbare Ausdruck einer mehrhundertjährigen Kunstpflege, dagegen sind moderne Sammlungen (in der Weise, wie sie heute verwaltet werden) ein nur vermeintliches Mittel zur Hebung des Kunstsinnes. Wenn zum Vergleiche ein Bild aus der literarischen Production herangezogen werden darf, möchten wir sagen, die Kunstkammer sei ein höfisches Lied, die moderne Sammlung ein Buch in fremder Sprache.

Was speciell die Grossh. Kunstkammer zu Karlsruhe betrifft, so sind gewisse zu ihr gehörige Bestände, welche den Umfang selbständiger Collectionen angenommen haben, bereits ausgeschieden. So die Waffenkammer und die Türkenkammer (Kriegsbeute des Markgrafen Ludwig Wilhelm), sowie die schon 1720 unter dem Namen: »*artificialia exotica atque varia*« existirende ethnographische Sammlung. Jetzt bewahrt sie nur noch all den Kunstbesitz, welcher sich am Badischen Hof erhalten hat, ohne in die obigen Rubriken zu gehören.

Seit dem Jahre 1879 ist es eine Sorge Seiner Königlichen Hoheit des regierenden Grossherzogs gewesen, diese zerstreuten Elemente zu vereinigen, sie in den freigeworde-

nen Räumen des ehemaligen Naturaliencabinets aufstellen und von fachmännischer Seite inventarisiren zu lassen. Nur eine kleine Anzahl zugehöriger Gegenstände ist noch an anderen Stellen untergebracht, nämlich im »Porzellanzimmer« des Karlsruher Schlosses eine Serie von alten Porzellangruppen, und in den »Vereinigten Sammlungen« unter der Rubrik »Hofbesitz« eine Anzahl von etwa 20 werthvollen Stücken, darunter die Bronzefiguren und Messer unserer Tafel 1, ein venezianischer Brauttücher des 16. Jahrhunderts und ein merkwürdiger Prunkkamm des 17. mit Verzierungen in Goldemail.

Aus der Fülle des zur Verfügung stehenden urkundlichen Materials habe ich für die vorliegende Untersuchung nur die Acten der Generalintendanz der Grossh. Civilliste, sowie aus dem Haus- und Staatsarchiv einige Verlassenschaftssachen und Acten der Kunstammer eingesehen. Aber schon die Benützung dieser Quellen allein hat gezeigt, dass sich bei fortgesetzten Studien fast von jedem Stücke der Sammlung ein älterer oder jüngerer urkundlicher Beleg, sowie der Nachweis wird beibringen lassen, wann und durch wen dasselbe in die Kunstammer gekommen ist. Im Interesse der Hausgeschichte wäre eine solche Untersuchung im höchsten Grade wünschenswerth, in kunstgeschichtlicher Hinsicht dagegen hat sich das Studium des Actenmaterials, da Anschaffungsrechnungen bisher nicht aufgefunden werden konnten, als wenig ergiebig gezeigt. Wir sind heute mit Hülfe einer strengen kritischen Methode in der Lage, an den Objecten selbst mehr über die Zeit und den Ort ihrer Entstehung, sowie über den Gebrauch, welchem sie gedient haben, abzulesen, als uns diese Inventare sagen. Sie sind nämlich fast nie gleichzeitig mit den Gegenständen, welche sie beschreiben, sondern erwähnen dieselben meistens erst beim Ableben derjenigen Fürstlichkeiten, welche sie erworben haben. Ausserdem sind die Aufzeichnungen fast ausschliesslich von Personen gemacht, welche aller derjenigen Kenntnisse baar sind, deren man zur Beschreibung eines Kunstwerkes, oder einer kunstgewerblichen Arbeit bedarf. Wenn in dem Inventar von 1733 z. B. ein Spottbild auf Luther, ein eigrosser Türkis und eine Darstellung mit einer Bacchantin aufgezählt werden sollen, so geschieht es in folgender Weise:

„Mademoiselle Cätherl mit Dr. Luthern, in einem alten Gemähl. — Ein grosses Ay. Von einer gewissen Materic. — Eine Poetische kunstreiche histori in einer goldenen bildhauer Rahm, eine fastnachts Göttin representirendt.“

Andere ähnliche Beschreibungen, oder auch Ausdrücke, wie »indianisches Geschirr« für chinesisches Porzellan und »Spallier« für Gobelins, brauchen wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden. Hingegen möchte ich auf einige andere Notizen hinweisen, eine Anzahl schon längst nicht mehr existirende Stücke betreffend, deren Verlust uns aber ganz besonders bedauernswerth erscheint.

Zunächst finden wir in einem Inventar von 1733 ein Service beschrieben, dessen Emailen auf Rafael zurückgeführt werden. Wenn dabei natürlich nicht an eine Aus-

führung von seiner Hand, vielleicht nicht einmal an eine Benützung seiner Compositionen zu denken ist, so scheint doch jedenfalls eine sehr bemerkenswerthe Schmelzmalerei vorgelegen zu haben. In gleicher Technik war auch ein Altar hergestellt mit Szenen nach den Miniaturen eines 1647 von Friedrich Brentel gemalten Gebetbuches. Wie dieses Gebetbuch in der Pariser Nationalbibliothek aufgetaucht ist, so mag ein gütiges Schicksal auch einmal den Altar wieder auffinden lassen. Können wir uns bei derartigen Nachforschungen von dem Bilde leiten lassen, welches wir uns von diesem Stücke im Geiste machen, so sind wir dem dritten hier anzuführenden Gegenstande gegenüber in einer misslicheren Lage, weil wir uns von seinem Aussehen keine genaue Vorstellungen machen können. Die Beschreibung, *Mamma von Einhorn mit geschmolzter Arbeit und Granaten verzirt, in einem Futteral*, obgleich ziemlich gleichlautend in zwei verschiedenen Inventaren vorkommend, vermittelt uns keinen bestimmten Begriff, weil ein derartiges Stück bisher nirgends bekannt geworden ist. Zuletzt sei noch auf eine Serie von Figuren in Goldemail hingewiesen, welchen ihr grosser Materialwerth wohl schon frühzeitig den Untergang bereitet haben mag. Wenn man im Inventar der Markgräfin Sibylla von Baden-Baden deren Beschreibung liest, muthet es einen an, als habe man den Catalog des Grünen Gewölbes zu Dresden in Händen und stehe vor den Wunderwerken eines Dinglinger.

Notizen, welche man als eine wirkliche Bereicherung unserer Kenntniss in die Geschichte der Kleinkünste eintragen könnte, sind in den Inventaren, soweit ich wenigstens in dieselben eingedrungen bin, nicht zu finden. Höchstens könnte die eine dazu gerechnet werden, welche die Entstehung einer kleinen Sammlung kunstvoller Drechslerarbeiten in Elfenbein nach Geislingen verlegt, wo heute noch eine derartige Industrie besteht. Ohne diesen Nachweis würden wir sie der Zick'schen Schule in Nürnberg, der Teuber'schen in Regensburg oder der *Aulica Officina Saxo-Coburgica* in Gotha zugeschrieben haben, wohin auch eines der Stücke seiner Inschrift nach ganz bestimmt gehört.

Soviel über die Quellen im Allgemeinen. Gehen wir nun dazu über, dem Antheil der einzelnen Fürsten an der Kunstammer kennen zu lernen.

Wie die neuere Gestaltung Badens auf der Wiedervereinigung der seit Markgraf Christoph I. auseinandergehenden Bernhardinischen und Ernestinischen Linien beruht, so basirt auch der gegenwärtige Inhalt der Kunstammer auf den zwei getrennten Sammlungen, welche von diesen beiden Hauptlinien angelegt worden sind.

Der Ernestinische Besitz ist von Rastatt, der Bernhardinische aber nicht etwa von Durlach, sondern aus dem sogenannten Markgräflichen Hof in Basel nach Karlsruhe verbracht worden. Dort hatte schon Markgraf Friedrich V. 1644 den alten Hagenbach'schen Hof erworben, und sein Sohn Friedrich VI. scheint es gewesen zu sein, welcher 1674 bei Antritt seines Feldmarschallamtes, als er seine Familie, die Bibliothek und das Münzkabinet nach Basel in Sicherheit brachte, auch die Kunstsachen dorthin überführte, falls sie nicht schon früher nach Basel geflüchtet worden sind.

Die Zeugnisse für das allmähliche Anwachsen der Kunstsammlungen der Ernestinischen Linie sind leider nicht sehr zahlreich. Sie beginnen mit dem Verlassenschafts-inventar des Prinzen Bernhard † 1553, Sohn des Markgrafen Ernst von Baden-Durlach. Bemerkenswerth ist darin zweierlei. Erstens, dass uns der Name des zur Schätzung herangezogenen Goldschmiedes Speidel zu Weil der Stadt überliefert wird und zweitens, dass wir Kunde von zwei interessanten Stücken erhalten, sogenannten Greifenklauen, wie solche sich bis heute in der Kunstkammer erhalten haben. Sage und Aberglaube spielen um diese schwarzen Trinkhörner, welche vermuthlich nichts Anderes sind, als die Hörner des in unseren Gegenden jetzt ausgestorbenen, damals aber selten vorkommenden Wisent. Man hielt sie, oder gab sie vielmehr aus für die Klauen des Vogels Greif und schrieb ihnen die Eigenschaft zu, Gift in Getränken zu verrathen. Die Exemplare des Prinzen Bernhard schätzte der Goldschmied auf 200 Gulden, und wenn die Fassung an ihnen nicht reicher war, als an den erhaltenen Stücken, so hat er zweifellos den Affectionswerth mit angeschlagen.

Im Nachlasse des Markgrafen Carl II., † 1577, finden wir einiges Silbergeschirr verzeichnet, welches derselbe von Carl IX. von Frankreich erhalten hat. Der Anlass zu diesem Geschenk, die Vermählung des Königs mit der Tochter des Kaisers Maximilian II. im Jahre 1570, war derselbe, welcher der Kaiserlichen Schatzkammer zu Wien den Besitz des berühmten Salzfasses des Benvenuto Cellini eingetragen hat, welches, wie sehr auch Phantasie und Stilkritik thätig sein mögen, doch die einzige sicher beglaubigte erhaltene Arbeit des Meisters bleibt. Die Geschenke für den Markgrafen waren, wie man aus dem hier folgenden Verzeichniss ersieht, von ungleich geringerem Werthe:

Ein oberlengtes gar vergültes Handbeckit, mit dem frantzösischen Wappen, sampt zweo vergülten Giesskandten. — Zwej runde gar vergülte Beckit mit zweo Giesskandten vnd dem frantzösischen Wappen. Drey vergüllter Leichter. — Drey vergüller nidertrechtiger gebuckelter weiter Becher mit Deckeln. — Drey vergüller gebuckelter Salzfüsslin mit dreien füss vnd einem Deckel. — Ein vergülte Schaaln darinn Neptunus getrieben.

Da die weiteren Baden-Durlacher Acten keine für unsere Zwecke brauchbare Auskunft mehr geben, müssen wir bis in das 18. Jahrhundert hinein, also etwa 150 Jahre, vorgreifen, um einen Blick auf die in einem Inventar von circa 1720 verzeichneten Kunstgegenstände zu bekommen.

Innerhalb der Baden-Badischen (Bernhardinischen) Linie ist das erste uns interessirende Inventar dasjenige des Markgrafen Hermann, Sohn von Markgraf Wilhelm. Im Jahre 1691 kinderlos gestorben, wird sein Nachlass wohl zum Theil in die Kunstkammer übergegangen sein. Er enthielt u. A. 16 Achatgefässe, eine Anzahl, die annähernd heute noch erhalten ist, und eine Ulmer »Stock-Uhr«, offenbar ein hochgeschätztes Prachtstück, da es in den späteren Inventaren oft umständlich beschrieben wird.

Von dem berühmten Markgrafen Ludwig Wilhelm liegt nur ein einziges Inventar vor, welches die Gobelins in den von ihm bewohnten Räumen umständlich aufzählt, im Uebrigen aber nur Gegenstände erwähnt, die für unsere Betrachtung kein besonderes Interesse haben. Seine Gemahlin Sibylla hingegen hinterlässt eine ausgedehnte und sehr werthvolle Kunstsammlung, über welche die Inventare guten Aufschluss geben. Hier ist alles vertreten, was man im Jahre 1733, dem Todesjahre der Markgräfin, in einer fürstlichen Kunstkammer nur anzutreffen erwarten kann. Am reichhaltigsten erscheinen die Gruppen der Goldemallen und der kunstvollen Elfenbeinschnitzereien, welche zur Zeit der Markgräfin die beliebtesten Werke der Kleinkunst gewesen sind. Von ihr stammen jene reichgeschnitzten und in Silber montirten Elfenbeinkannen, welche zu den Prachtstücken der Sammlung gehören und auf den Ausstellungen in München, Baden-Baden und Karlsruhe ungetheilte Bewunderung erregt haben und auch schon mehrfach abgebildet worden sind.

Durch diesen bedeutenden Nachlass, zu welchem noch die Türkenbeute des Markgrafen, ihres Gemahls, gehört, sowie durch die nach dem Ausbau des Rastatter Schlosses verfügbar werdenden Räume waren ihre beiden in der Regierung nachfolgenden Söhne veranlasst, zur Gründung einer systematisch aufgestellten Kunstkammer zu schreiten. Das Inventar derselben, nach Schränken und Fächern geordnet, liegt uns vor. Im Grossen und Ganzen finden wir dieselben Stücke wieder, welche wir aus dem eben angeführten Inventare kennen, es ist aber auch einiges Neue hinzugekommen, wie die Jamnitzerburg (Tafel 4), welche wir weiter unten besprechen, und sechs reizende in frischen, gut geschmolzenen Farben gemalte Emailschalen ohne Fassung. Es ist besonders interessant, dass sie, obgleich keinerlei Künstlerbezeichnung tragend, dennoch mit Sicherheit auf den Augsburger Goldschmied Johann Jakob Priester, † 1726, als den Emailleur, und wie Dr. Köllitz nachgewiesen hat, auf Anton Coypel, † 1722, als den Meister, dessen Vorlagen der Schmelzmalen benutzt hat, zurückgeführt werden können.

Das Inventar, welches uns zuerst mit den Arbeiten von Jamnitzer und Priester bekannt macht, scheint noch bei Lebzeiten von Markgraf Ludwig Georg Simpert, † 1761, aufgestellt worden zu sein. Dennoch gibt es uns in der Hauptsache den Bestand der Sammlung an, wie er bei Ableben von August Georg Simpert, † 1771, als Rastatter Bestand nach Karlsruhe verbracht worden ist, zur Vereinigung mit der schon 1765 von Basel hierher überführten Kunstsammlung. Die Rastatter Kunstgegenstände sind unter Beilage eines Inventars eingetroffen, die Basler dagegen, welche wir nur aus einem 50 Jahre vorher abgefassten Verzeichnisse kennen, wie die Acten ausdrücklich sagen, »ohne Consignation«. Da bald darauf, 1772, ein vollständiges Verzeichniss aufgestellt wurde, so lässt sich, weil der Rastatter Bestand bekannt ist, der Basler mit Leichtigkeit ermitteln. Fehlerlos würde aber eine solche Aufstellung wohl nicht ausfallen, denn es ist anzunehmen, dass man bei der Installation der Kunstkammer auch

einiges hinzugethan haben wird, was schon vorher in Karlsruhe selbst vorhanden, oder von Durlach herübergebracht worden war.

Von der Stunde an, wo eine Kunstkammer im Residenzschlosse zu Karlsruhe begründet war, verstummen die Acten, und es vergeht fast ein ganzes Jahrhundert, bevor wir wieder amtliche Nachrichten über dieselbe erhalten, um zu erfahren, dass sie sehr vernachlässigt worden war. Einerseits scheinen die politischen Ereignisse daran schuld zu sein, andererseits die Vereinigung mit der Bibliothek, deren Verwalter für derartige Werke der Kleinkunst kein Interesse hatten. Erst im Jahre 1847, also nach 75jährigem Stillschweigen, berichten die Acten, dass vielerlei abhanden gekommen ist, und dass vier Verzeichnisse über die fehlenden Stücke aufgestellt worden sind. Merkwürdigerweise liegen diese Listen aber nicht bei den Acten. Auf mich macht es den Eindruck, dass die wirklichen Abgänge sich nur auf geringwerthige Objecte oder Einzeltheile erstreckt haben können.

Mit dem Jahre 1850 beginnen für die Kunstkammer eine Reihe von Ausscheidungen und Umstellungen, welche in directer Linie zu den heute bestehenden Verhältnissen geführt haben.

Da die Bibliotheksräume im Schlosse für die Handschriften zu beschränkt geworden waren, mussten die Kunstsachen den Platz räumen. Zunächst bestand die Absicht, Gegenstände von wissenschaftlichem Werthe bei der Bibliothek zu belassen, die Bilder (wohl Portraits kleineren Formats) der Galerie zu übergeben und den Rest unter die Aufsicht der Schlossinspection zu stellen. Am 5. Juli 1850 wurde aber alles, was sich noch an Werken der Kleinkunst in der Hofbibliothek befand, im Ganzen 471 Nummern, an den Schlossinspector abgegeben. Mit Rücksicht auf den bei dieser Gelegenheit abermals sich ergebenden Raumangel ordnete Grossherzog Leopold die Versteigerung von 90 werthlosen Stücken an, sechs wurden in die Gewehrkammer abgeliefert und 34 nach Schloss Baden verbracht. Der Hauptbestand verblieb in der Hauskammer, bis später (vor 1855) 350 Nummern davon unter dem Namen einer »Elfenbeinsammlung« in die Grossh. Kunsthalle kamen. Nachdem 1872 eine Ausscheidung für die Vereinigten Sammlungen stattgefunden hatte, wurden, wie wir eingangs erwähnt haben, auf Befehl des regierenden Grossherzogs die zerstreuten Kunstgegenstände aus den Schlössern von Baden und Eberstein, aus der Silber- und Porzellankammer, aus zufälligen Aufbewahrungsorten und aus der Hauskammer gesammelt und zur Kunstkammer in den Räumen des ehemaligen Naturaliencabinets vereinigt.

Wer die Geschichte der fürstlichen Cabinette kennt, wird auch wissen, dass es vergeblich wäre, in denselben noch alles das antreffen zu wollen, was die alten Inventare aufzählen. Derartige Sammlungen galten an Fürstenhöfen als Fonds, welchen bei Heimführungen und Taufen, Geburtstagen und Ehrungen, Missionen und freundschaftlichen Besuchen, Einzelstücke zu Geschenken entnommen wurden. Dazu kamen die Theilungen durch Vermählungen und Erbschaften, welche mehr als alles andere den

Bestand durcheinander warfen. Wenn man alle diese Umstände berücksichtigt, muss man anerkennen, dass die Grossh. Kunstkammer ihren Grundstock besser und sicherer bewahrt hat, als viele andere ähnliche Sammlungen.

Indem wir nun dazu übergehen, von dem gegenwärtigen Inhalte Kenntniss zu nehmen, möge eine kurze Andeutung über die einzelnen Gruppen genügen und eine eingehende Besprechung nur bei denjenigen Stücken Platz greifen, welche wir in Abbildung vorlegen können. Für weitergehende Auskunft nach dieser Richtung hin verweisen wir auf das Tafelwerk, welches gleichzeitig mit dieser Schrift fertiggestellt wird.



Mittelalterliche Gegenstände.

Den Haupttheil der Grossh. Kunstkammer bilden die Erzeugnisse der letzten drei Jahrhunderte, während die vorhergehenden numerisch nur schwach vertreten sind. Ausser den im folgenden Abschnitt zu besprechenden Elfenbeinarbeiten wären im Ganzen etwa zehn mittelalterliche Stücke zu zählen, von welchen wir die wichtigsten, die gothischen Figuren und die Messer, auf Tafel 1 zur Darstellung bringen.

Die kupfervergoldeten Heiligenfiguren sind treffliche rheinische Arbeiten des ausgehenden 14. Jahrhunderts und dürften ehemals ein Reliquiar geschmückt haben. Jedoch ist dabei nicht an einen jener grossen Schreine, welche fast die Gestalt einer Kirche annehmen, zu denken, weil dieselben in der gothischen Periode mehr mit architectonischen Gliederungen und Reliefs, als mit vollrunden Figuren verziert zu werden pflegen, sondern vielmehr an ein leichter aufgebautes Stück, wie etwa das bei Scheins, Kunstschatze in Aachen und Trier Tafel XIV abgebildete Aachener Feretrum. Die Figuren an demselben sind auch im Stile den unsern nahe verwandt.

Was die Messer betrifft, so verdienen dieselben, wenn sie auch dem Laien vielleicht wenig interessant erscheinen mögen, einen eigenen Platz in der Geschichte der Coutellerie. Bei den zwei mit gleichlangen Klingen ist die Schwäche der letzteren und ihre Länge von 46,8 cm bei einer Breite von höchstens 3,3 cm sehr auffallend. Sowohl Waidblätter, wie Vorlege- und Küchenmesser haben andere Abmessungen. Wir müssen daher die Bestimmung, welchem speciellen Gebrauche sie ursprünglich gedient haben, der Zukunft überlassen. Das mittlere Messer trägt an der silbervergoldeten Fassung die Inschrift »Hilf Gott Mi(r)«, während die beiden

anderen vergoldete Kupfermontirung mit einem Greif in champlevé auf rothem Grunde zeigen. Das Klingenzeichen ist ebenfalls verschieden. Auf den langen Messern ist es dieser Stern, auf dem kurzen die Marke, welche man auf dem Lichtdruck  deutlich erkennen kann. Zeugen diese Differenzen von gewissen hier stattgehabten Veränderungen, so mag dagegen nicht unerwähnt bleiben, dass die Messer in das alte Etui, welches in der Sammlung neben ihnen liegt, besonders der Länge nach, sehr gut passen, wenn sie sich auch beim Herausnehmen und Hineinstecken etwas klemmen.



Die Elfenbeinsammlung.

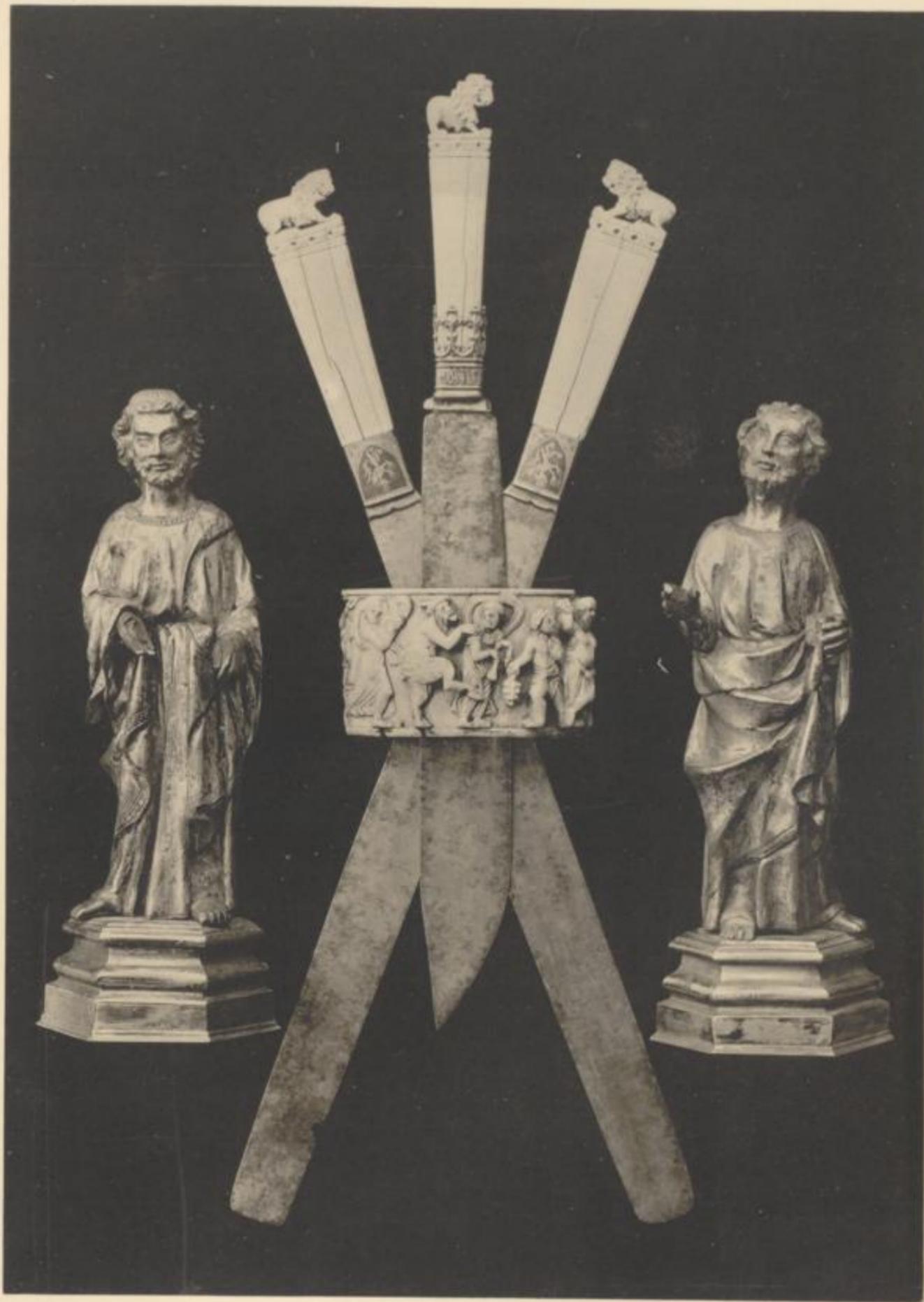
Die Gruppe der Elfenbeinarbeiten gehört zu den bedeutendsten der Sammlung, nur ist es zu bedauern, dass gerade die älteren Stücke gewisse kritische Bedenken erwecken. Ohne Rücksicht auf derartige Erwägungen ist noch die Notiz bei Westwood, *Fictile Ivories* abgefasst, welche als Zeugnis ungenügender Information über die Bestände der Kunstkammer hier Platz finden mag:

»In the Museum, attached to the Palace, there are a few interesting early ivories, one representing the Ascension; another portraying our Lord standing beneath an arch holding a cross; also, portion of a cylindrical pyx with a representation of a farm and labourers.»

Das älteste Stück ist das hier in den letzten Worten so falsch beschriebene Fragment einer Pyxis, welches nach einem Vermerk auf der Rückseite im Jahre 1848 bei Dörflingen (Schweiz) gefunden worden ist.

Wenn man bedenkt, dass die Pyxiden noch ein strittiges Kapitel in der Kunstgeschichte sind, und dass man die Lösung der Frage nach dem Orte und dem Zwecke ihrer Anfertigung sowie den Zeitgrenzen ihrer ursprünglichen Benützung besonders von einer Bereicherung des monumentalen Materials erwartet, so wird man den Eifer verstehen, mit welchem jedem neuauftretenden Exemplare dieser Gattung ein Platz innerhalb der verwandten Denkmäler angewiesen wird.

GROSSHERZOGLICHE KUNSTKAMMER.



Tafel 1.

Zwei vergoldete Bronzefiguren.
Um 1400.
Höhe 26,5 cm.

Elfenbeinpyxis,
3.—4. Jahrhundert.
Höhe 6,2 cm.

Besteck aus 3 Messern bestehend.
15. Jahrhundert.
Länge bis 46,8 cm.



Fragen wir nach dem heutigen Stande der Forschung, so fasst dieselbe die Pyxiden im altrömischen Leben als Schmuckkästchen auf, im christlichen hingegen zuerst als Ciborien, dann als Reliquienbehälter (Kraus). Andere wollen sie ausschliesslich als Ciborien (Müntz) oder lediglich als Reliquienbehälter (Aus'm Weerth) gelten lassen.

Was den altrömischen Ursprung betrifft, so wird über denselben heute kein Zweifel mehr laut, nur bleibt es bei einzelnen mit Szenen aus dem antiken Leben geschmückten Exemplaren fraglich, ob sich nicht hinter der anscheinend heidnischen Darstellung ein christlicher Gedanke verbirgt. Numerisch überwiegen die altchristlichen Arbeiten, während die antiken, sowie die mittelalterlichen nur in geringer Anzahl vorhanden sind. Bis jetzt verzeichnet die Literatur nicht mehr als etwa acht antike Pyxiden der einschlägigen Art, welchen wir ein neuntes aus der ehemaligen Sammlung Felix, ein zehntes bei Baron Oppenheim in Köln und ein elftes, das uns vorliegende, anreihen können. Das letztere stellt eine bacchische Scene dar und verräth den Stil des 3. bis 4. Jahrhunderts. Da das Relief an einzelnen Stellen unterschritten ist und die Augensterne schwarz ausgefüllt sind, erweist es sich durch Entstehungszeit und Technik den Pyxiden von Paris und Sens verwandt.

Wir übergehen die kleineren mittelalterlichen Denkmäler der Elfenbeinplastik, um der *turris eburnea* unserer Tafel 2* mehr Aufmerksamkeit schenken zu können. Dieser elfenbeinerne Marienschrein gehört mit seinen zwei Gegenstücken in Mailand sowie mit den Resten eines dritten im christlichen Museum des Vatikans, wo es fälschlich als »porta di tabernaculo« bezeichnet wird, zu jener Abart von Polyptichen, die ihre besondere Gestalt dem auf Maria gedeuteten Worte des Hohenliedes vom elfenbeinernen Thurme (*turris eburnea*) verdanken. Sind die beiden dreitheiligen Flügel geschlossen, so hat das Ganze das Aussehen eines Thurmes mit gothischem Helme, welchen die Lichtdrucktafel aber nur in seinem untern Ansätze erblicken lässt. Im Innern

* Auf der Tafel lies »eburnea« statt eburne.

steht die Gottesmutter, eine in weichen Formen modellirte Elfenbeinfigur; die Gestalt untersetzt, der Kopf etwas gross. Ueber dem den Oberkörper eng umschliessenden Kleide trägt sie einen reich verbrämten Mantel. Auf dem linken Arme hält sie das Christuskind, welches in bedeutungsvoller Weise den Finger an den Mund gelegt hat.

Der Hintergrund ist in acht Feldern mit ebensoviel in Flachrelief gehaltenen musicirenden Engeln bedeckt. Die Innenseiten der Flügel tragen am äussersten Rande zwei Reihen ebenfalls musicirender Engel, und auf weiteren vier Streifen zwanzig Darstellungen aus dem Marienleben, welche wir zu Gunsten einer immer noch schmerzlich entbehrten Ikonographie der Maria aufzählen wollen:

I. 1. Ein Engel und Joachim.(?) 2. Joachim bei seinen Hirten. 3. Der Engel bei Joachim. 4. Verkündigung der hl. Anna. 5. Begegnung von Joachim und Anna. — II. 6. Geburt Mariens. 7. Ihre Opferung. 8. Maria am Webstuhl. 9. Josef's Stab erblüht. 10. Vermählung Mariens. — III. 11. Verkündigung Mariens. 12. Maria und Elisabeth. 13. Josef kehrt zu Maria zurück. 14. Der Engel beruhigt Josef. 15. Josef bittet Maria um Verzeihung. — IV. 16. Geburt und Anbetung Christi. 17. Verkündigung an die Hirten. 18. Anbetung der Hirten. 19. Anbetung der Könige. 20. Darstellung Christi im Tempel.

Das Ganze trägt leichte Spuren von Bemalung. Von aussen ist der Schrein mit weissen und grünen Elfenbeinplättchen in rhombischer Form belegt. Die Entstehung des Stückes muss man während des 15. Jahrhunderts in Frankreich oder Italien suchen.

Unter den späteren Elfenbeinarbeiten ragen besonders die Kannen mit kunstreich geschnitzten Cylindern hervor. Das Prachtstück unter ihnen ist die sogenannte Silenkanne, eines der interessantesten Denkmäler dieser Art. Unschwer erkennt man an derselben Rubens'sche Figuren, wenn auch der Schnitzer keine geschlossene Composition des Meisters seiner Arbeit zu Grunde gelegt hat. Er hat sich damit begnügt aus dem grossen Vorrath Figuren und Gruppen auszuwählen, welche seinem Geschmacke entsprachen oder sich leicht in die Friescomposition einfügen liessen.





Tafel 2.

Turrus eburneus
Marienschrein mit sechs Flügeln.
15. Jahrhundert.
Ganze Höhe 73 cm.

Die vergoldete Fassung, mit ihrem gewaltigen aber dennoch nicht plumpen Henkel, mit dem Kinderfries und dem Putto auf dem Deckel, sowie den Amoretten mit Libellenflügeln am Stehrande, gehört ebenfalls zu dem Besten ihrer Art. Der Name des Meisters ergibt sich aus den Stempeln. Es ist der Augsburger Goldschmied Andreas Wickert † 1657. Nicht unwahrscheinlich ist es, dass er die Fassung von Elfenbeinkannen, vielleicht auch den Import der geschnitzten Cylinder, zu einer Specialität seiner Gewerbsthätigkeit gemacht hat, denn unter neun Arbeiten, welche wir von ihm oder seinen Namensvettern kennen, sind allein sieben dieser Art.

Buchschnitzereien.



bestand,
auf wel-

chen jetzt der »Triumph des Bacchus« und die hier abgebildeten »Planeten« aufgeklebt sind, beweist die geringe Uebereinstimmung der einfachen Drechslerarbeit mit der feinen köstlichen Schnitzerei, die lockere Verbindung der beiden untereinander (beispielsweise durch Aufkleben auf blaues Papier, welches den Hintergrund abgibt), sowie endlich der Umstand, dass die Büchsen vielleicht 150 bis 200 Jahre jünger sind, als die Schnitzereien. Auch der Hinweis auf Goldschmiedemodelle, welcher bei solchen Arbeiten immer sehr nahe liegt, muss abgewiesen werden, weil sie im Körper viel zu dünn sind, um den Manipulationen ausgesetzt werden zu können, welchen die Goldschmiedemodelle unterworfen werden müssen. Auch würde man ein solches niemals rundlich schneiden, da es viel einfacher ist, später die Metallausführung nach Bedürfniss zu biegen.



Ein Theil derselben bildet insofern für uns ein Räthsel, als wir uns nicht recht vorstellen können, für welchen Zweck sie angefertigt sein mögen. Als selbständige kleine Kunstwerke können wir sie nicht ansehen, weil sie alle rundlich gebogen, also zur Verwendung auf einem Geräthe bestimmt sind. Dass dieses aber nicht in einer jener cylinderförmigen Büchsen



gen Büchsen



Kunstgeschichtlich betrachtet, dürfen wir mit Sicherheit sagen, dass die Arbeiten in den Formenkreis der deutschen Kleinmeister gehören und wohl alle in der Zeit entstanden sein mögen, welche durch die inschriftliche Datirung für den Bacchuszug

verbürgt ist, nämlich 1527. Sie verrathen einen Meister von ausgesprochen ornamentalem Gefühl, welcher Körper und Falten einem liebgewonnenen Duktus unterordnet, wenn er auch richtiges Formenverständnis besitzt. Wohlverstanden ist die Bewegung zweier kleiner Engel auf ihren Schnecken, graziös eine Sirene, welcher leider ein Flügel fehlt, und in ihrer Art vortrefflich, trotz der unersetzten Verhältnisse, welche an die Auffassung Jakob Bincks erinnern, die Planeten an dem grossen Cylinder.

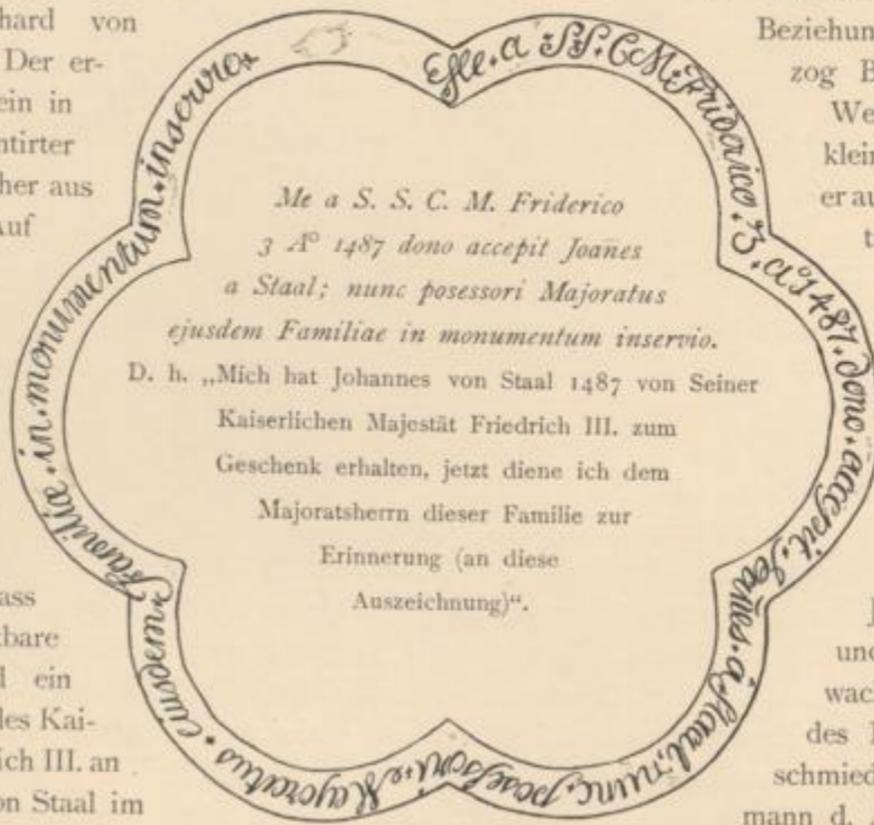
Die Goldschmiedearbeiten.

Erwähnen wir aus der Fülle der Kunstgegenstände dieses weiten und gut vertretenen Gebietes zuerst flüchtig zwei Stücke: den Doppelscheuer von Kaiser Friedrich III. und den Pokal

mit Bernhard von Weimar. Der erstere ist ein in Silber montirter Doppelbecher aus Kristall. Auf der untern Seite des Stehrandes trägt er die hier wiedergegebene Inschrift. Sie erweist, dass dieser kostbare Gegenstand ein Geschenk des Kaisers Friedrich III. an Johannes von Staal im Jahre 1487 gewesen ist.

Ueberspringen wir hundert andere minder interessante Stücke, verweisen wir flüchtig auf die Dosen sowie auf die reizende Bonbonnière in meissener Porzellan mit rosa Seidenstoff, welche auf unserer Tafel 6 Darstellung gefunden haben und wenden wir uns den zwei hervorragenden Goldschmiedearbeiten zu, welche auf Tafel 3 und 4 abgebildet sind.

Der andere Pokal steht in Beziehung zum Herzog Bernhard von Weimar, dessen kleine Reiterfigur er auf dem Deckel trägt. Er erinnert an einen reichen und glücklichen Fischfang des Herzogs im Jahre 1638 und ist eine wackere Arbeit des Basler Goldschmiedes Jakob Birman d. Ä.



GROSSHERZOGLICHE KUNSTKAMMER.



Tafel 3.

Das Fraun'sche Käntzlein,
farbige Fayence.
Um 1550. Höhe 25 cm.

Hans mit der Schell,
Steingut mit Silberfassung.
Um 1535. Höhe 23 cm.



Hans mit der Schell. Tafel 3. Die merkwürdige, uns in diesem Narrenbecher entgegentretende Verbindung eines gewöhnlichen Siegburger Steingutkännchens mit einer feinen Goldschmiedearbeit erregt unser besonderes Interesse.

Dass die Fassung darauf ausgeht einen Narrenbecher herzustellen, ist zweifellos, aber wem der Cranach'sche Holzschnitt von 1522 (Pass. 193) nicht fremd ist: Luther als Junker Georg darstellend, wie er bärtig und als Junker verkleidet auf der Wartburg einherging, der wird die Aehnlichkeit des Cranach'schen Lutherkopfes mit dem auf unserem Krüge nicht verkennen. Da es in jener Zeit an Spottbildern



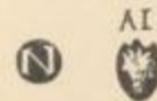
auf Luther nicht fehlte, so wäre im Principe gegen jene Identificirung nichts einzuwenden. Dagegen aber muss man geltend machen, dass der bärtige Luther (den Bart trug er nämlich nur ganz kurze Zeit, um mit dem rasirten Gesicht seiner Verkleidung als Junker nicht zu widersprechen) gewiss nicht der geeignete Typus für ein Spottbild sein kann, welches den Mann so geben muss, wie ihn alle Welt kennt. Deshalb halten wir die Aehnlichkeit für eine zufällige und sehen in der Gestaltung des Bechers nur den Ausdruck einer Zecherlaune.

Die ornamentalen Gravirungen an der Kappe tragen den Charakter des Heinrich Aldegrever von Soest und dürften etwa um 1535 entstanden sein. Das Wappen auf dem Henkel geht auf den Besteller, konnte aber nicht festgestellt werden.

Was die Benennung betrifft, welche wir dem Stücke gegeben haben, so wollen wir nicht unterlassen zu bemerken, dass dieselbe aus den Acten geschöpft ist. In dem Inventar der Basler Kunstkammer ungefähr von 1720 ist dasselbe in folgender Weise erwähnt: „Ein Trinckgeschirr der Hans mit der Schell genannt. Von Erde, mit einem silbernen Kopf der mit Schelln geziert.“



Die Jamnitzerburg. Tafel 4. Zu den Gegenständen der ehemaligen Rastatter Sammlung, welche in den alten Verzeichnissen stets einen hervorragenden Platz eingenommen haben, gehört dieses merkwürdige Stück. Trotz der verschiedenen Schieb-laden, welche etwa auf ein Schreibzeug schliessen lassen, haben wir ein Räuchergefäß vor uns. Innerhalb der Felsenpartie, auf welcher sich die Burg erhebt, ist ein blechernes Pfännchen untergebracht, auf welches Kohlen und Räucherwerk gelegt werden können. Der Rauch zieht dann lustig durch die Schornsteine ab. An den eingeschlagenen Stempeln erkennen wir eine Jamnitzer'sche Arbeit.



Für die deutsche Goldschmiedekunst der Renaissance ist der Name Jamnitzer dasselbe, was für die gleiche Periode in Italien der Name Cellini. Es gibt aber nur einen Cellini, dagegen zwanzig Jamnitzer. Bei der Zuschreibung an den ersteren

hat man sich nur mit einem Meister auseinander zu setzen, bei einer Zuschreibung an den letztern mit vielen. Wir dürfen uns daher nicht damit zufrieden geben, einfach zu constatiren, dass eine Arbeit von Jamnitzer vorliegt, sondern wir müssen feststellen, von welchem Jamnitzer sie gefertigt ist.

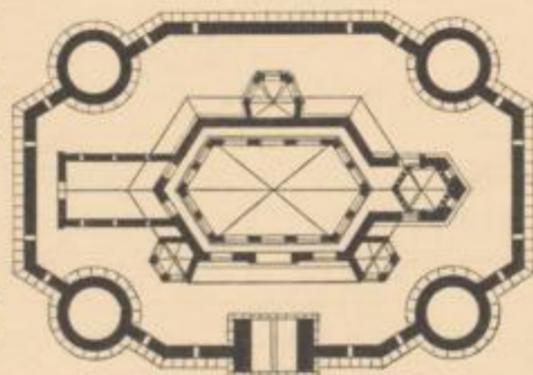
Der berühmteste unter den Meistern dieses Namens ist Wenzel, der Hofgoldschmied von vier Kaisern und Königen: Karl V., Ferdinand I., Maximilian II. und Rudolf II. Ihn hat die Nachwelt niemals vergessen, und wenn man im Allgemeinen von Jamnitzer spricht, so denkt man zunächst an Wenzel.

Er ist der Sprosse einer weit verzweigten berühmten Goldschmiedefamilie, welche



von Mähren nach Wiener-Neustadt gezogen und von da nach Nürnberg übersiedelt ist. Hier wird er der Gründer einer eigenen Goldschmiedeschule, welche in seinem Bruder, seinen Söhnen und Neffen ihre hauptsächlichsten Vertreter findet. Während einzelne unter diesen zu selbständiger Bedeutung gelangen, wie z. B. Christoph, der Zeichner jener berühmten Grottesken und Verfertiger vieler glänzender Prachtstücke in den Schatzkammern von Wien, Berlin, Dresden, Schwerin und Moskau, verlieren sich die meisten andern in der tonangebenden Individualität und unter der geschäftlichen Routine des Altmeisters Wenzel. Auch in seinem Sohne Abraham Jamnitzer, zünftig 1579, dem Verfertiger unserer Kasette, erkennen wir nach den zwei oder drei von ihm nachweisbaren Arbeiten keinen selbständigen Geist.

Bei unserem Gegenstande ruht die Goldschmiedearbeit hauptsächlich in dem oberen, die Burg darstellenden Theile. Man braucht kein Architect zu sein um zu erkennen, dass es sich hier nicht um die Copie eines wirklich vorhandenen Bauwerkes, sondern um ein Phantasiegebilde handelt, wie es in dem Kopfe eines »Liebhabers« entstanden sein mag. Das Schloss besteht, wie der beigefügte, nach der äusseren Erscheinung construirte Grundriss erweist, aus einem Hauptbau mit zwei angeschlossenen Räumen, welche man als Tirnitz, Saal und Kapelle bezeichnen könnte. In der hier gegebenen Anordnung aber und in



GROSSHERZOGLICHE KUNSTKAMMER.



Tablet 4.

Cassette mit einem als Räucherfass eingerichteten Aufsätze.

Gestempelt   d. h. Abraham Jamnitzer in Nürnberg, nach 1579.

Höhe 33 cm.

der Entwicklung der Obergeschosse zeigt die ganze Anlage das Walten einer der einschlägigen Verhältnisse gänzlich unkundigen Hand. Auch vom Standpunkte der Militärarchitectur liesse sich gegen das schlecht vertheidigte Thor und gegen die an vollständig unzugänglichen Stellen angebrachten, und daher zwecklosen vier Rundthürme vielerlei aussetzen.

Wenn man auch im Allgemeinen von einer Goldschmiedearbeit die Beobachtung solcher Rücksichten nicht fordern kann, so habe ich doch Werth darauf gelegt zu constatiren, dass sich auch in dem vorliegenden Falle der Meister durch dieselben nicht gebunden fühlte. Auf diese Weise hat er gewisse Fesseln abgeschüttelt, wodurch aber einerseits die zu stellenden künstlerischen Anforderungen nur gesteigert werden, während seine Arbeit auf der andern Seite den Anspruch auf ein erhöhtes archaeologisches Interesse verliert, welches man gewissen Werken der Kleinkunst entgegenbringt, wenn sie ein Denkmal der Architectur genau wiedergeben.

Die Broncen.

Die Sammlung enthält eine kleine Anzahl von Bronzefiguren des 16. und 17. Jahrhunderts, von welchen einige schon im Basler Inventar von 1720 beschrieben sind. Sie wurden aber in demselben meistens für älter gehalten, denn das Verzeichniss führt die Ueberschrift „*Antique Bilder*“, und erst eine jüngere Hand hat die Worte: „*nicht alles Originalia*“ beigefügt. In späterer Zeit sind wohl die wirklichen Originale, d. h. die antiken Stücke, welche sich darunter befunden haben mögen, ausgeschieden worden.

Wie in jeder Sammlung, welche werthvolle Broncen bewahrt, ist auch hier Giovanni da Bologna vertreten. Zwei Stücke insbesondere müssen ihm direct zugeschrieben werden: eine Venus aus dem Bade steigend, 24¹/₂ cm hoch, und ein Neptun, 37 cm hoch.



In der Venus gibt uns der Meister eine graciöse Composition, in welcher er sich die Aufgabe gestellt hat, das Einerlei des Contraposto zu vermeiden. Der linke Arm ist erhoben, um die Brust abzutrocknen, während der linke Fuss auf ein hohes Postament heraufgezogen ist, um, ohne den Körper zu weit vorzubeugen, mit dem Tuch in der Rechten, auch das linke Bein erreichen zu können. Das Modell ist in mehreren Exemplaren verbreitet, über welche Ilg im Oesterr. Kunstjahrbuch berichtet, wobei er eines aus den Hofmuseen mit der Namensbezeichnung des Giovanni da Bologna abbildet. Interessant ist, dass eine der Repliken, und zwar eine Braunschweiger, ebenso wie die unsere, in den alten Inventaren für antik gegolten hat.

Man muss es bedauern, dass unsere Figur von einem Lackirer, wie es deren nur im 19. Jahrhundert gegeben hat, mit einem stumpfen braunen Anstrich versehen wurde. Dadurch ist sie jenes eigenen Farbenzaubers beraubt, welcher die Bronzen des quattro- und cinquecento so vortheilhaft auszeichnet, und in jener schönen dunklen Lasur besteht, welche dem Goldglanz des nicht patinirten Metalls ein theilweises magisches Durchscheinen gestattet.

Diese äusseren Eigenschaften hat sich die andere Bronze, der Neptun, noch bewahrt, in welchem der Meister das an seinem Brunnen in Bologna so vortrefflich behandelte Thema in einer minder glücklichen Auffassung variirt. Die Oeffnung im Rachen des Delphins und eine eiserne Untersatzplatte heweisen, dass das Stück thatsächlich für eine Zimmerfontaine zugerichtet war.

Thonarbeiten.

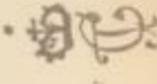
Deutsches Steingut ist in der Kunstkammer mit jenen Schnellen und Apostelkrügen vertreten, welche in gleicher Güte auch in anderen Sammlungen vorkommen. Unter den wenigen Fayencen aber findet sich ein ganz exceptionelles Stück, welches mit dem Narrenbecher zusammen auf unserer Tafel 3 abgebildet ist. Wir führen für diesen Eulenkrug, gestützt auf das auf demselben angebrachte Wappen, den Namen das Praunsche Käutzlein ein.

Die Formen der keramischen Eulen variiren im Allgemeinen nicht sehr; es zeichnet sich aber unter denselben eine kleine Gruppe von Stücken besonders aus, bei welchen vorn ein Wappen angebracht ist. Mir sind von dieser Art drei Exemplare bekannt, welche auch Jahreszahlen tragen: 1543 (Kaufbeuern), 1540 (Thewalt) und 1555 (Spitzer). In diesen Kreis würde auch das hier abgebildete Trinkgeschirr gehören, wenn es nicht durch seine farbige Behandlung eine exceptionelle Stellung einnähme. Während nämlich die angeführten drei Krüge nur mit blau auf weissem Grunde decorirt sind, zeigt unser Stück die ganze Palette eines Hirschvogel. Farbonauftrag und Glasur sind aber so dünn, die Uebergänge coloristisch so massvoll, dass wir es ihm nicht zuschreiben können, ohne diese Unterschiede besonders angemerkt zu haben. Jedenfalls aber dürfen

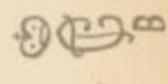
GROSSHERZOGLICHE KUNSTKAMMER.



Tafel 5.

Höhe 29 cm.


Frankenthaler Porzellanfiguren um 1770.
 Marken:  A 6 A v
Goldmarkte
 Höhe 28 cm.

Höhe 27 cm.


wir die Entstehung der Arbeit an keinem andern Orte, als in Nürnberg suchen, wohin auch das Wappen, welches das der Nürnberger Patrizierfamilie von Praun ist, weist.

Die Entstehungszeit mag 1550 sein.

Porzellan.

Die Porzellansammlung excellirt nach zwei Seiten hin. Sie bewahrt eine Serie Böttgergefässe, auf deren Bedeutung hier hingewiesen werden soll und eine grosse Menge von Porzellanfiguren und -gruppen, von deren Reiz unsere Tafel 5 eine Anschauung vermitteln mag.

Die Böttgerwaare. Auf keinem Gebiet der Kleinkunst gibt es so viele »Merkwürdigkeiten«, wie auf dem der Keramik. Ja, die ganze Entwicklung der Kunsttöpferei geht von Wunder zu Wunder. Wir erinnern nur an die Robbiawaare, welche den Marmor zu ersetzen schien, an die farbigen Majoliken, welche fast die Tafelmalerei verdrängen wollten, an die Palissyarbeiten, welche die Goldschmiedemaille übertrafen und endlich an das europäische Porzellan, dessen Erfindung für nichts Geringeres angesehen wurde als für die mercantile Eroberung des asiatischen Kontinents, welchem man drei Jahrhunderte hindurch für Milliarden Porzellane abgekauft hatte.

Aus dieser von Sprung zu Sprung gehenden Entwicklung zweigen sich einmal im sechzehnten, ein anderes Mal im achtzehnten Jahrhundert Wege wie Sackgassen ab. Es schieben sich gleichsam in die allgemeine Entwicklung Keile ein, welche aber nicht tief einzudringen vermögen. Im 16. Jahrhundert ist es eine helle Waare, im 18. eine dunkle, welche auftaucht, eine kurze Zeit hindurch überraschend wirkt und dann vom Schauplatz verschwindet, um in unserem Jahrhundert gleich Goldkörnern aufgefunden zu werden.

Wie sollen wir die erste dieser Gruppen nennen? Seit 40 Jahren hat man dreimal ihren Namen gewechselt, weil man noch immer darüber im Unklaren war, wo sie herstamme. Heute heisst man sie die Fayence von Saint-Porchaire. Sie ist so selten, dass man alle vorhandenen Stücke gezählt und wie die Vollblutpferde in eine Art Studbook eingetragen hat.

Die zweite Gruppe, von welcher unsere Sammlung die glänzendsten Proben bewahrt, nennt man gemeinhin die Böttgerwaare. Johann Friedrich Böttger, der Erfinder des europäischen Porzellans und der Schöpfer der Meissener Fabrik, hat während des



Suchens nach dem weissen, harten und durchscheinenden Porzellan eine rothe, theils geschliffene, theils schwarz emailirte Töpferwaare fabrizirt, welche man sehr mit Unrecht Böttger-Porzellan genannt hat. Dieses Fabrikat besitzt keine der charakteristischen Eigenschaften des Porzellans. Es ist vor allen Dingen weder weiss noch durchscheinend. Die genannten Erzeugnisse waren indessen in ihrer Zeit wegen der Härte und Feuerbeständigkeit sowie wegen der matten, warmen Farbe und der ausgezeichneten Politurfähigkeit sehr geschätzt. Heute werden sie womöglich noch höher gehalten, und zwar besonders als Vorläufer der Porzellanindustrie, als ungemein sorgfältig gearbeitete keramische Produkte und endlich als Seltenheiten erten Ranges, denn sie sind nur kurze Zeit hindurch, höchstens 5 Jahre, von 1707—1712 angefertigt worden. Unter den Servicen, welche die Kunstkammer besitzt, verdient besondere Beachtung ein schlankes Kännchen. Es ist ganz und gar mit einer schwarzen Glasur überzogen, auf welche in ziemlich pastosem Auftrag mit roth, blau, braun und Gold das umstehende Ornament gemalt ist. Die grösste einschlägige Sammlung am Ursprungsorte dieser Stücke, die Porzellansammlung in Dresden, besitzt kein einziges Stück mit einer derartigen Verzierung, und unsere ersten Kenner auf diesem Gebiete versichern, nie ein ähnliches gesehen zu haben. Während die Goldverzierungen auf dem übrigen Geschirr meistens chinesischen Stil zeigen, ist die Ornamentik dieser Kanne eine durchaus europäische. Wir kennen sie von Paul Decker her, welcher sie speciell als »*Allerhand Fasonen auf Suppen Töpff zu machen*« herausgegeben hat, wobei aber sein Augenmerk gewiss auf Fayencen mit weisser Glasur gerichtet war und nicht auf diese eigenartige Steingutwaare.



GROSSHERZOGLICHE KUNSTKAMMER.



Tafel 6.

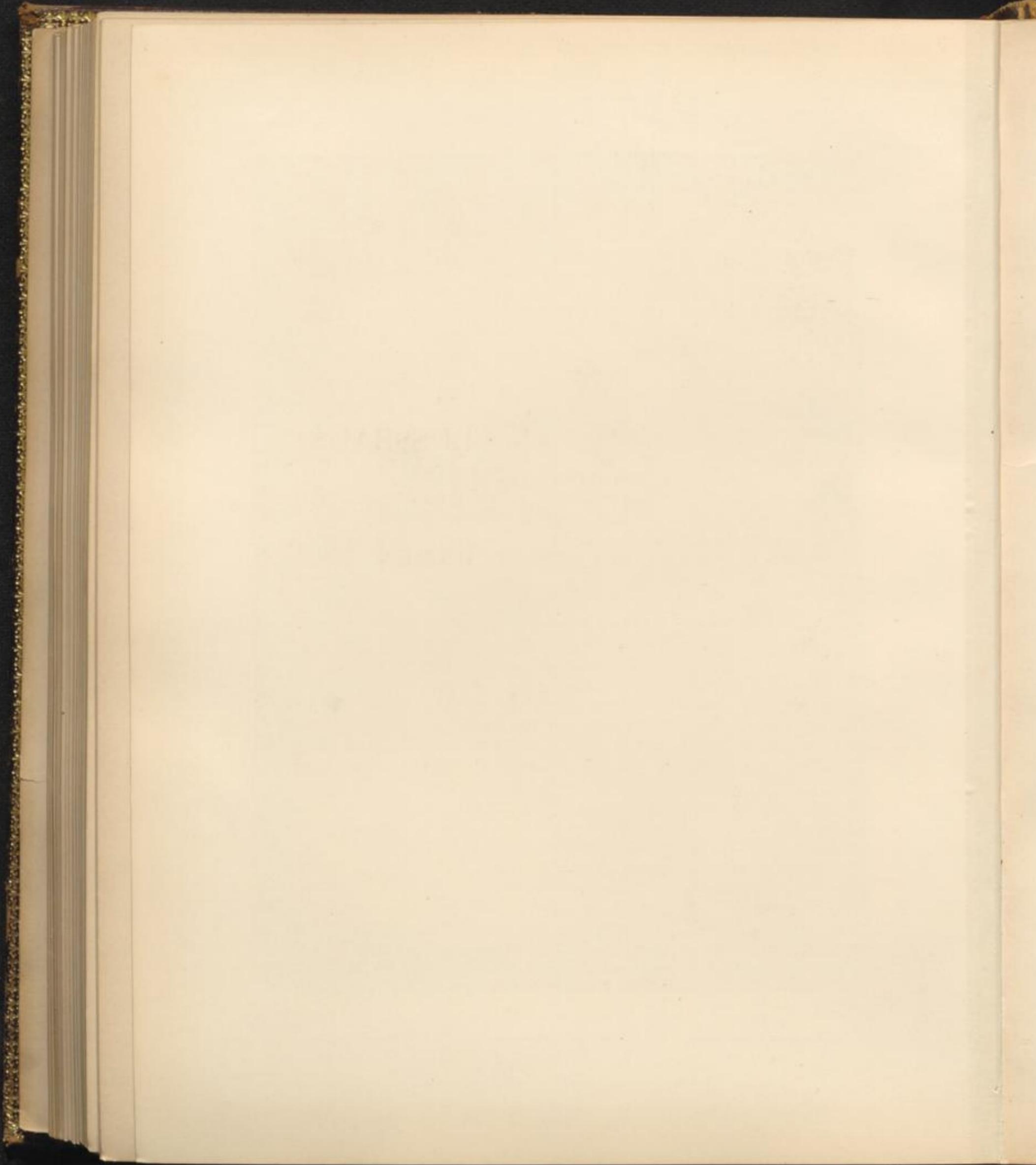
Meissener Porzellandose.
Lg. 8,4 cm.

Sächsische Emailldose.
Lg. 10,5 cm.

Pariser Emailldose.
Lg. 8,2 cm.

Bonbonnière aus Meissener Porzellan, Dm. 11,3 cm.

Ende des 18. Jahrhunderts.



Ueber die
ENTWICKLUNG DES FLUSSBAUS

MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF DAS
GROSSHERZOGTHUM BADEN

VON

COSMAS SAYER.

Die Anfänge der Hydrotechnik reichen in die fernsten Zeiten des Alterthums zurück; denn die Geschichte erzählt uns von Bauwerken und Anlagen, welche die ältesten bekannten Culturvölker Jahrtausende vor Beginn unserer Zeitrechnung geschaffen haben in dem Bestreben, einerseits das Wasser zu nützen, anderseits sich zu sichern gegen dessen verheerende Wirkungen und so für die Grundlagen aller Cultur — Landwirtschaft und Verkehr — die Daseinsbedingungen zu schaffen, zu erhalten und zu fördern. Wir wissen, dass die alten Chinesen, die Indier und Aegypter, ebenso die Babylonier und Assyrier ausser künstlichen Wasseransammlungen zahlreiche und weit-ausgedehnte Kanäle für Be- und Entwässerung und für die Schifffahrt, ferner Hafenanlagen, Schiffbauanstalten, Leuchthürme u. s. w. besaßen — Werke der Wasserbaukunst, die einen hohen Grad von technischer Einsicht, Erfahrung und Fertigkeit voraussetzen. Ebenso ist bekannt, dass in China das Gedächtniss an einen Regenten, der 22 Jahrhunderte vor Christus gelebt hat, als des ersten und geschicktesten Wasserbau-meisters des grossen Reichs bis auf den heutigen Tag hoch in Ehren gehalten wird und dass in Aegypten, dem Geschenk des Nilstroms, wie Herodot es nennt, die berühmtesten Herrscher diejenigen gewesen sind, welche die grössten Wasserbauten ausführten. Auch jene alten Völker, deren Cultur von so entscheidender Bedeutung für das christliche Abendland geworden ist, die Griechen und Römer, namentlich aber die letzteren, haben Werke der Wasserbaukunst geschaffen, deren Ueberreste noch die Bewunderung unserer, in Bezug auf technische Leistungen so hochentwickelten Zeit erregen.

Eine hervorragende Rolle in der Wasserbaukunst der alten Völker spielt der Flussbau im weiteren Sinn, sei es, dass er Zwecken der Landescultur, sei es, dass er solchen der Schifffahrt dient. Stromableitungen mittelst Durchstichen, Stromtheilungen, Uferdeckwerke und Deichanlagen, Wehr- und Schleusenbauten gehören zu den ältesten Erfindungen der Hydrotechnik. Nirgendwo aber wird aus dem Alterthum berichtet von umfassenden Verbesserungen an Flüssen und Strömen — Correctionen — im heutigen Sinn: das ist des planmässigen, auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden

Eingreifens in die natürlichen Verhältnisse eines Wasserlaufs, womit auf dessen ganze Ausdehnung oder doch auf grössere Erstreckung gewisse Wirkungen, namentlich eine Veränderung der Längen- und Querprofilgestaltung, angestrebt werden. Dazu bedarf es der hydrotechnischen Wissenschaft, und eine solche scheinen die Alten nicht gekannt zu haben. Aehnlich verhält es sich im Abendland. Wohl kennen wir auch hier schon aus früher Zeit, namentlich aber seit dem Aufblühen von Handel und Verkehr im Mittelalter, bedeutende Leistungen der Hydrotechnik, so in den Niederlanden, in England, in Frankreich, im nördlichen Italien, in Deutschland. Es ist auch bekannt, dass schon im Anfang des Mittelalters in Flussniederungen Deiche zum Schutz gegen Hochwasser entstanden, dass da und dort, namentlich auch im deutschen Rheingebiet schon vor Jahrhunderten zur Rettung bedrohter Orte, zur Sicherung von den Stromangriffen ausgesetzten Feldgewannen Flusskrümmungen mittelst Durchstichen abgeschnitten, Flussläufe verlegt und dass zur Förderung der Landescultur kleineren Flüssen auf weite Erstreckungen neue Betten gegraben worden sind. Die aus dem Alterthum stammende, in der Gegenwart als Flusskanalisierung bezeichnete Kunst, die Wasserläufe durch Einbau von Stauwerken schiffbar zu machen, finden wir im Mittelalter vielfach angewendet und die Bestrebungen in dieser Richtung haben auch im 15. Jahrhundert zu einem der wichtigsten Fortschritte der Hydrotechnik, der Erfindung der Kammer-
schleuse geführt*. Durchgreifende und planmässige Verbesserungen der Wasserläufe aber — einen Flussbau in der obengenannten Bedeutung — treffen wir erst in der neueren Zeit. Seine Anfänge liegen wenig mehr als 1¹/₂ Jahrhundert zurück.

Das Bedürfniss nach umfassenden Verbesserungen an Flüssen und Strömen ist zwar ohne Zweifel so alt als die Cultur in den Stromthälern selber. Es zeigen dies die erwähnten, mitunter bedeutenden Einzelherstellungen und es tritt deutlich hervor in den Erzählungen der Städte- und Landschaftschroniken über Hochwasserkatastrophen, deren es zu allen Zeiten und in allen Ländern gegeben. Dass gleichwohl der planmässige Flussbau auch in den neuern Culturländern so lange vernachlässigt war, ist begründet in den politischen und socialen Verhältnissen der früheren Zeiten und in dem damaligen Zustand der Hydrotechnik. Es ist erklärlich, dass wenn auch das Wissen und Können vorhanden gewesen wäre, welches die hierher gehörigen Aufgaben verlangen, so kostspielige und weitaussehende, in bestehende Verhältnisse so tief eingreifende Unternehmungen, wie zusammenhängende Flusscorrectionen es sind, nicht zu Stand kommen konnten unter vielfach unsichern politischen Zuständen, bei sich schroff entgegenstehenden Interessen zahlreicher von den Flüssen durchzogener oder berührter Hoheitsgebiete, der Herrschaft engherziger volkwirtschaftlicher und handelspolitischer Ansichten und dem unvollkommenen Stand der Gesetzgebung.

* Holländer und Italiener nehmen die Erfindung für sich in Anspruch. Die erste unzweideutige Beschreibung einer Kammer-
schleuse findet sich in einem Buch des Italieners Leone Battista Alberti vom Jahr 1452.

In der That begegnen wir erst in unserm Jahrhundert grösseren, von nachhaltigem Erfolg begleiteten Leistungen auf dem Gebiet des planmässigen Flussbaus. Sie sind entstanden, seitdem thatkräftige Regierungen die Fürsorge für das Wasserwesen übernommen haben; seitdem auch der wissenschaftliche Zustand der Hydrotechnik die Mittel bietet, Flusscorrectionen wenigstens annähernd zu berechnen.

Von dem grossen Gebiet der Hydraulik, dem mächtigsten wissenschaftlichen Hilfsmittel des Wasserbauingenieurs, haben die Alten nur einen Zweig, die Hydrostatik, bearbeitet. Die wichtigsten ihrer Lehrsätze hat Archimedes 200 Jahre vor Christus gefunden und fast 18 Jahrhunderte lang ist ihnen Neues von Bedeutung nicht hinzugefügt worden. Erst mit dem Niederländer Stevin (1548—1620) beginnt die nun allerdings bis in die neueste Zeit nicht mehr unterbrochene Reihe ausgezeichneter Gelehrter, welche sich mit dem Ausbau der Hydraulik beschäftigt haben und am Anfang unseres Jahrhunderts war dieser Wissenszweig in theoretischer Hinsicht schon auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht. Gerade das für den Hydrotekten wichtigste Kapitel aber, über die Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen, hat der Ausbildung für die praktische Anwendung die grössten Schwierigkeiten geboten und hat auch bis auf die Gegenwart nur sehr allmähliche Fortschritte gemacht.

Wohl hatten schon die älteren Hydrauliker — anscheinend zuerst Galilei — mit diesem Gegenstand sich beschäftigt, aber da es in ausschliesslich theoretischer Weise geschehen, ohne die Hydrotechnik erheblich zu fördern. Wesentliche Fortschritte sind erst erzielt worden, als man versuchte, die Bewegungsgesetze des Wassers auf Grund von Beobachtungen zu ermitteln. Im Jahr 1753 ist es dem deutschen Ingenieur Brahm gelungen, in algebraischer Form ein Gesetz aufzustellen über die Beziehungen zwischen der mittleren Geschwindigkeit in einem Querschnitt, der Gestalt und den Abmessungen des letzteren und dem Gefäll des Wasserspiegels. Damit war ein sicherer Ausgangspunkt für die weiteren Forschungen über die Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen gewonnen. Hervorragende Männer der Wissenschaft und der Praxis haben sich bemüht, den gefundenen Ausdruck mit Benützung von Beobachtungsergebnissen für den unmittelbaren Gebrauch anwendbar zu machen, und im Jahr 1801 hat Eytelwein demselben in der nach ihm benannten Formel die Gestalt gegeben, in welcher er ein geschätztes, noch in der neuesten Zeit vielbenütztes Hilfsmittel geworden ist.

Die aus dieser Formel fliessende Folgerung, dass durch Verminderung der Flussbreite, also durch Anwendung von Einschränkungswerken die Wassertiefe vergrössert und die Einwirkung auf die Sohle verstärkt, damit aber eine Vertiefung der letzteren bewirkt wird, ist einer der wichtigsten Sätze des Flussbaus*. Alle planmässigen Correctionen von Flüssen, bei denen eine Einwirkung auf die Sohle überhaupt möglich

* Die Wirkung der Einschränkungswerke war übrigens schon im 17. Jahrhundert holländischen Ingenieuren bekannt, sie scheint aber in grösserem Umfang nicht verwerthet worden zu sein.

ist — Flüsse mit beweglicher Sohle — sind darauf gegründet. Verbesserungen in diesem Sinn und zwar ausschliesslich für Schifffahrtzwecke sind im vorigen Jahrhundert vereinzelt, vornehmlich in den Niederlanden und in Frankreich ausgeführt worden. In grossem Masstab und ebensowohl für die Zwecke der Landescultur als der Schifffahrt unternommen treffen wir solche in unserm Jahrhundert.

Das Land, welches in deutschen Stromgebieten am frühesten planmässige Flusscorrectionen in grossem Umfang und vorzugsweise im Interesse der Landescultur unternommen hat, ist das Grossherzogthum Baden. Hier haben die natürlichen und die frühern politischen Verhältnisse des Landes die Entstehung und die allmähliche Verschlimmerung übler Zustände in den Flussthälern in hohem Grad begünstigt, so dass durchgreifende Verbesserungen mit der Zeit als unabweisbares Bedürfniss erscheinen mussten.

Die Flüsse, welche die Schwarzwaldthäler durchziehen, zeigen im Oberlauf starkes, oft cascadenartiges Gefäll und ein durch steil ansteigende, meist dem Urgebirg angehörige Hänge eng begrenztes Fluthgebiet. Der Mittellauf bewegt sich mit sehr wechselndem relativem Gefäll in dem breiteren, mit Geröll angefüllten Thalgrund und hier, vornehmlich gegen den Ausgang der Thäler zeigte sich die Verwilderung der Flüsse: Ausschweifungen des Laufs über den ganzen Thalgrund, Theilung des Bettes in viele Arme. Hier war früher der Schauplatz ihrer Zerstörungen, hier hauptsächlich wurden auch später die Correctionen ausgeführt. Nach dem Eintritt in die Rheinebene nimmt das Gefäll rasch ab, der Flusslauf ist nun zwar geschlossen, aber vielgewunden, unvollkommen ausgebildet und unfähig, die Hochgewässer innerhalb des natürlichen Profils abzuführen. In Folge dessen wird das stundenweit flache, wenig geneigte Gebiet schon bei mässigen Anschwellungen unter Wasser gesetzt.

Die Hochwasser entstehen und vergehen meist rasch. Zu jeder Jahreszeit können anhaltende Regentfälle den Wasserstand bis zu beträchtlicher Höhe anschwellen, und wenn, wie dies im laufenden Jahrhundert mehrfach, zuletzt bei der denkwürdigen Hochfluth vom December 1882 der Fall gewesen, alle ungünstigen Verhältnisse zur Wirkung kommen und die sonst günstigen nicht mehr zu wirken vermögen, d. i. wenn bei hartgefrorenem, mit starker Schneelage bedecktem Boden plötzlich Thauwetter eintritt und ausgiebig fallende Regenmassen rasch von den steilen Hängen abfliessend die Flussbetten anfüllen, dann entstehen jene verhängnissvollen Katastrophen, welche ehemals die Cultur der Schwarzwaldthäler auf Jahre hinaus vernichtet und den Ruf nach Abhülfe zu einem so dringenden gemacht haben.

Zur Schifffahrt haben die Schwarzwaldflüsse nie gedient. Dagegen ist auf mehreren derselben bis in die neuere Zeit Holzflösserei betrieben worden, und auf der Kinzig und Murg findet solche heute noch statt.

Besonders schlimm waren die Zustände gegen Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts, als eine Reihe ungewöhnlicher, rasch aufeinander folgender Hoch-

wasser wiederholt Hab und Gut der durch andauernde Kriegslasten ohnedies schwer gedrückten Bewohner geschädigt oder vernichtet hatten. Die Thalgründe waren mit Sand und Geröll bedeckt und Flussarme, Wasser- und Kiesflächen, Oed- und Waide-land bildeten das Gebiet, das wir heute in gartenähnlicher Cultur sehen.

Aehnlich, in mancher Hinsicht noch schlimmer als in den Schwarzwaldthälern, lagen die Verhältnisse längs des Rheins. Handelte es sich doch hier um einen Strom, der längs des badischen Gebiets — d. i. auf damals rund 350 km Thalweglänge — eine sekundliche Wassermenge bei Niederwasser von 350 bis 450 cbm, bei Hochwasser von mehr als 5000 cbm abführt, der bei Hochwasser im Oberlauf eine Geschwindigkeit von 4 bis 5 m, im Unterlauf von nahezu 2 m aufweist. Mit starkem Gefäll den oberen Theil der Rheinebene in vielfach zerfasertem Lauf durcheilend, zahllose Inseln, Kies- und Sandbänke bildend, hier eine Gemarkung bedrohend, dort einen Ort angreifend, zeigte hier der Rhein ehemals vollständig den Charakter eines Wildstromes. Erst in der Gegend der Murgmündung begann er einen geschlossenen Lauf zu bilden, der nun aber in weiten Bogen zwischen den beiderseitigen Hochgestaden umherschweifte mit einer Länge, nahezu doppelt so gross, als jene des Stromthals.

Die Niederungen auf den beiden Ufern waren nebst den Ortschaften häufig überfluthet, grosse Flächen Landes fielen dem Angriff des Stromes zum Opfer, andere geriethen in Versumpfung. Die Bewohner litten unter Fieberkrankheiten. Der Verkehr zu Wasser und zu Land war gehemmt, oft ganz unterbrochen.

Wohl hat man sich schon im vorigen Jahrhundert in den später zum Grossherzogthum vereinigten Landestheilen, insbesondere den beiden Markgrafschaften Baden-Baden und Baden-Durlach mit der Verbesserung einiger Schwarzwaldflüsse und ebenso mit der Herstellung von Uferschutzwerken und von Hochwasserdämmen am Rhein beschäftigt und für den Zweck namhafte Geldopfer aufgewendet. In erhöhtem Mass ist dies geschehen, nachdem im Jahr 1771 unter der segensreichen Regierung des Markgrafen, späteren Grossherzogs Karl Friedrich die beiden Markgrafschaften vereinigt worden waren. Aber durchgreifende und planmässige Correctionen sind noch nicht ausgeführt worden. Es handelte sich in der Regel nur um örtlich beschränkte Einzelherstellungen, die einen nachhaltigen Erfolg nicht haben konnten. Das Gleiche gilt von den durch die Uferbewohner ausgeführten Schutzarbeiten — meist Stückwerk, ohne Rücksicht auf das Ganze angelegt und nicht selten geradezu von schädlicher Wirkung. An verschiedenen Stellen war man gezwungen, die Bodencultur ganz aufzugeben, in mehreren Fällen am Rhein sogar die Ortschaften zu verlegen, und im Anfang unseres Jahrhunderts war der Zustand sowohl der Schwarzwaldflüsse als des Rheins ein sehr verwilderter und gefahrdrohender.

An die schwierige Aufgabe, hier in ausgiebiger Weise Abhilfe zu schaffen, ist die badische Regierung gleich nach der Bildung des Grossherzogthums herantreten, und sie hat alsbald dem Flussbauwesen des Landes die ernsteste Fürsorge zugewendet. Das Land hatte das Glück, gerade in dieser Zeit einen Mann zu besitzen, der befähigt war, die Bestrebungen der Regierung in der wirksamsten Weise zu unterstützen, der von grossem Gesichtspunkt aus die Arbeiten auffasste, die Entwürfe dafür bearbeitete und unablässig zur Durchführung derselben anregte. Es war Johann Gottfried Tulla.

Im Jahr 1770 in Karlsruhe geboren, erhielt Tulla seine Vorbildung auf dem Lyceum seiner Vaterstadt, widmete sich dann, unterstützt von dem Markgrafen Karl Friedrich, mehrere Jahre lang, zum Theil unter Leitung des bekannten Mathematikers Langsdorf, dem Studium der Mathematik und Mechanik, insbesondere der Hydraulik und erwarb sich durch längere Reisen in Deutschland, Holland, Norwegen und in Frankreich, die ihm auch die Bekanntschaft hervorragender Meister des Ingenieurfaches verschafften, einen seltenen Schatz von Kenntnissen. Im Jahr 1797 wurde Tulla als Ingenieur in badischen Diensten angestellt, 1804 erhielt er als Oberingenieur die Leitung des Flussbauwesens, 1817 wurde er zum Oberdirector des Wasser- und Strassenbaues ernannt und 1828 ist er in Paris, wohin er sich zum Zweck einer Operation begeben, gestorben.

In allen Zweigen des Ingenieurfaches erfolgreich thätig, war Tulla insbesondere bestrebt, Theorie und Praxis des Flussbaus zu verbessern. So suchte er die damals noch von alters her übliche, einseitig empirische Art des Vorgehens bei Flussbauten zu verbannen. Um seinen Entwürfen die mögliche Vollkommenheit zu geben, namentlich auch die voraussichtlichen Erfolge der Correctionen beurtheilen zu können, hat er von wissenschaftlichen Hilfsmitteln ausgiebigen Gebrauch gemacht und die Mangelhaftigkeit der letzteren wohl erkennend und sie beklagend, selber auf Grund seiner eigenen, reichen Erfahrungen neue Theorien aufgestellt, so über die Wirkungsweise der Buhnen oder Sporen, über die Bewegung des Wassers in Kanälen, über Transportmittel u. A.*

Daneben war er unablässig um die Verbesserung der Organisation des Ingenieurwesens in Baden bemüht, die auch hauptsächlich auf seine Anregung um die Mitte der 1820er Jahre in der im Wesentlichen heute noch bestehenden Form geschaffen worden ist. Mehrfach und mit Auszeichnung hat Tulla auch im Ausland, so namentlich in der Schweiz, gewirkt.

Die 30 Jahre seines arbeitsvollen Lebens, die Tulla dem badischen Staatsdienst gewidmet, gehören vorzugsweise dem Flussbau an. Schon als junger Ingenieur hat er damit begonnen, die Zustände in den Flussthälern eingehend zu studiren, Vorschläge für deren Verbesserung zu machen und Entwürfe, Berechnungen über Kosten und Nutzen auszuarbeiten.

Er hatte wohl erkannt, dass es sich beim Rhein ebensowohl wie bei den Schwarzwaldflüssen in erster Reihe um Werke der Landescultur handle und dass die Interessen der Schifffahrt eine vergleichsweise nebensächliche Rolle spielen, und diese heute noch geltende Anschauung ist für seine Entwürfe leitend gewesen. Aber auch die

* Diese scharfsinnigen und geistreichen Arbeiten sind allerdings, weil niemals gedruckt, in grösseren Kreisen nicht bekannt geworden.

Grundsätze Tulla's in Bezug auf die technische Behandlung der Flüsse sind in der Hauptsache in unsern Tagen noch in Geltung.

Sie gipfeln in den Sätzen: »Jeder Fluss oder Strom hat nur ein Bett nothwendig. Man muss deshalb, wenn er mehrere Arme besitzt, auf die Ausbildung eines geschlossenen Laufes hinwirken. Dieser ist so viel als möglich gerade zu strecken, damit dem Hochwasser ein geregelter Ablauf verschafft wird, die Ufer leichter erhalten werden können, der Fluss sich tiefer bette, also der Wasserspiegel sich senke und das Gelände nicht mehr überschwemmt werde. Die alten Flussarme sind zur Verlandung zu bringen, verlandete Flächen sind anzupflanzen. Die flussbaulichen Werke sind so anzulegen, dass durch die Kraft der Strömung selber der neue Lauf ausgebildet und die alten Arme verlandet werden.«

Die gesetzliche Grundlage für die in der Folge an den badischen Gewässern entfaltete Thätigkeit ist im Jahr 1816 geschaffen worden. Bis zu diesem Zeitpunkt waren durch Flussbauordnungen auf Grundlage der damals noch üblichen Frohndienstleistungen die Pflichten zur Unterhaltung und Neuherstellung von Uferbauten und von Hochwasserdämmen und die Beitragsleistungen der Betheiligten geordnet. Im genannten Jahr sind auf Tulla's Anregung die Flussbaufrönden aufgehoben und es ist im Anschluss an diese Massregel durch Gesetz — das Flussbauedict vom 24. Mai 1816 — das sogenannte Flussbaugeld eingeführt worden.

Das Flussbauedikt bestimmte im Wesentlichen, dass sowohl bezüglich des Rheins als einer Anzahl der wichtigeren Schwarzwaldflüsse von allen Gemeinden, deren Gemarkung an den Fluss grenzt oder im Ueberschwemmungsgebiet des Flusses liegt, ein Vorausbeitrag in Form eines Steuerzuschlages — das sogenannte Flussbaugeld — erhoben werden solle, sowie, dass bei der Erbauung von Hochwasserdämmen die Gemeinden, deren Gemarkungen durch den Damm geschützt werden, die Hälfte der Kosten zu tragen haben. Die Leitung und Durchführung der flussbaulichen Arbeiten übernahm der Staat nach Massgabe der jeweils für diesen Zweck im Staatshaushalt vorgesehenen Mittel. Der durch die Beiträge der Gemeinden nicht gedeckte Aufwand blieb der Staatskasse zur Last.

Die in solcher Weise behandelten Flüsse, welche später als im Staatsflussbauverband befindlich bezeichnet worden sind, waren der Rhein längs der badisch-elsässischen und der badisch-bayerischen Grenze, die Wutach, Schlücht, Wiese, Elz, Dreisam, Kinzig, Rench, Murg und der Neckar.

Bald nach Erlass des Flussbauedikts wurde mit den systematischen Correctionen, sowohl am Rhein als an den Schwarzwaldflüssen, im Sinn Tulla's vorgegangen. Die letzteren mögen hier zunächst in Betracht gezogen werden. Da bei diesen Flüssen das Verhältniss zwischen Nieder- und Hochwasser sehr ungünstig ist — 1 : 150 bis 1 : 200 — so war die Wahl eines zusammengesetzten Querprofils für die neuen Flussläufe geboten und es ist deshalb auch bei den meisten das sogenannte symmetrische

Doppelprofil zur Anwendung gebracht. Davon ist der mittlere, durch die Uferbauten begrenzte Theil für die Abführung der Nieder- und Mittelwasser, der darüber liegende, seitlich von den Dämmen eingeschlossene Theil, das Hochwasserprofil, für die Anschwellungen bestimmt.

Die geometrischen Verhältnisse der Correctionen — Verlauf des Längenprofils, Gestalt und Grösse des Querprofils, war Tulla bemüht, rechnermässig zu bestimmen. Nicht immer ist dies in befriedigender Weise gelungen und die Voraussetzungen sind durch die späteren Vorgänge im Fluss nicht immer bestätigt worden. Es ist dies wohl erklärlich und verzeihlich, wenn man die Unvollkommenheit der damaligen Hilfsmittel für solche Aufgaben berücksichtigt. Die wenigen vorhandenen empirischen Formeln galten nur für bestimmte, von denjenigen der badischen Flüsse sehr abweichende Verhältnisse, die Hydrometrie war noch wenig ausgebildet und über die Wasserführung der Flüsse war man noch sehr im Unklaren.

Bei der Durchführung der Correctionen ist man im Allgemeinen in der Weise vorgegangen, dass zunächst überall die Herstellung des neuen Laufs angestrebt wurde, — je nach den örtlichen Verhältnissen mittelst Durchstichen oder durch Regulirungswerke, dann folgte die hochwasserfreie Eindämmung und nun erst als Begrenzung des Mittelprofils die allmähliche Bildung zusammenhängender fester Uferlinien, erst in provisorischer Weise durch Faschinenbauten, später durch solide Steinbauten, endlich die geregelte Herstellung und Befestigung der Fluthvorländer.

Der Fortgang der Arbeiten ist vielfach, namentlich in den ersten Jahren, gehemmt worden und Tulla selber hat nur wenige Vollendungen erlebt. Technische Schwierigkeiten, Knappheit der Geldmittel, auch der Widerstand der Flussanwohner selber haben störend eingewirkt. Nicht selten sind Correctionsarbeiten Jahre lang verzögert worden, aber nur in einzelnen Fällen — so an den Unterläufen der Kinzig und Rench — sind sie gar nicht zur Ausführung gelangt.

Störungen verursachten insbesondere die Hochwasser, die jedesmal mehr oder minder beträchtliche Beschädigungen im Gefolge gehabt und die Aufwendung namhafter Mittel für Wiederherstellungsarbeiten erfordert haben. Allerdings haben diese Ereignisse auch wieder zu manchen, später mit Vortheil verwertheten Erfahrungen Gelegenheit und zu erhöhter Thätigkeit den Anstoss gegeben.

In besonders lebhafter Weise ist der Binnenflussbau vom dritten bis in's sechste Jahrzehnt dieses Jahrhunderts betrieben worden. Zu Anfang der 1860er Jahre waren die schlimmsten Zustände beseitigt, die Flüsse lagen in geschlossenen Betten und waren auf den wichtigsten Strecken eingedämmt.

In den letzten 25 Jahren war die flussbauliche Thätigkeit an den Schwarzwaldflüssen vorzugsweise auf den weiteren Ausbau des schon Geschaffenen und dessen Anpassung an die mit der Zeit etwas veränderten Bedürfnisse gerichtet. So hat man in verschiedenen Flüssen, um der allzu kräftigen Vertiefung des Bettes entgegen zu

wirken, Sohlenversicherungen in Form von Querbauten, sogenannte Sohlenschwellen, hergestellt. Die Umwandlung der Provisorien in definitive Bauten ist unausgesetzt betrieben worden, ebenso die Regulirung der Vorländer und deren Befestigung durch Traversenbauten. Die Dammanlagen sind ergänzt, einzelne Dämme erhöht und verstärkt worden. Zahlreiche, den neueren Anschauungen der Flussbautechnik entsprechende Verbesserungen endlich — im Sinn einer vortheilhafteren Gestaltung der Abflussverhältnisse bei Hochwasser und einer Verstärkung der Constructionen an besonders gefährdeten Stellen — mussten vorgenommen werden in Folge einer Reihe bedeutender und für die Correctionen in verschiedenen Thälern verhängnissvoller Hochwassererscheinungen, von denen die letzte — vom December 1882 — zugleich eine der grössten bekannten und folgenschwersten an den Schwarzwaldflüssen einen ausserordentlichen Aufwand von rund zwei Millionen Mark veranlasst hat.

In Verbindung mit den Correctionen sind zahlreiche Be- und Entwässerungsanlagen, Stauwerke und Kanäle für gewerbliche Anlagen neu hergestellt oder verbessert worden.

Gegenwärtig beträgt die Gesamtlänge der im Staatsflussbauverband befindlichen Schwarzwaldflüsse 262 km, davon sind vollständig corrigirt und hochwasserfrei eingedämmt 123 km, im Flusslauf regulirt, aber nur theilweise mit Hochwasserdämmen versehen 59 km, während der Rest streckenweise regulirt, zum Theil auch unregulirt geblieben ist und nur im Stand gehalten wird.

Die auf diese Flüsse verwendeten Kosten sind erst seit 1842 genau nachgewiesen:

Sie haben in dem 47jährigen Zeitraum von 1842—1888 betragen:

für Neubauten und für Unterhaltung	10661025 Mk.
für Hochwasserschäden	3531731 Mk.

Zusammen 14192756 Mk.

In der gleichen Zeit haben die Beitragsleistungen der Gemeinden sich belaufen auf 3150713 Mk. oder etwa 22% des Gesamtaufwands.

Nach Umfang, allgemeiner Wichtigkeit, Kostenaufwand und technischer Behandlung weit bedeutender als die Correction der Schwarzwaldflüsse ist die des Rheins längs der badisch-elsässischen und der badisch-bayerischen Grenze. Der geistige Schöpfer derselben ist Tulla. Zu einer Zeit, wo noch nichts ähnliches vorhanden war, hat er mit bewunderungswürdiger Kühnheit und Sicherheit das Werk geplant, das bis auf die Gegenwart eines der grössten zusammenhängenden Strombauwerke, im Rheingebiet das weitaus bedeutendste geblieben ist.

Ungleich grössere Schwierigkeiten als bei den Nebenflüssen waren hier zu überwinden. Galt es doch vor Allem, seinem eigenen Lande die Ueberzeugung von der

Sicherheit des Gelingens eines solchen Unternehmens zu verschaffen und auch die Nachbarstaaten für die Idee zu gewinnen. Unermüdlich hat Tulla den Gegenstand von allen Seiten beleuchtet und die Einwendungen widerlegt, die dagegen erhoben worden, ebenso ist er zum Voraus den Einwürfen begegnet, welche noch zu gewärtigen waren.

In drei grösseren Arbeiten: einer Abhandlung vom Jahr 1812 und zwei gedruckten Denkschriften von 1822 und 1825 hat er die Ergebnisse seiner Untersuchungen klar und überzeugend niedergelegt. In technischer Hinsicht war die leitende Idee, einen einheitlichen geschlossenen Lauf zu schaffen mit einem Querprofil, das noch die gewöhnlichen Sommeranschwellungen abzuführen im Stand ist. Dieser Plan bedingte auf der Rheinstrecke von Basel bis Lauterburg mit dem Charakter des Gebirgsflusses in der Hauptsache die Herstellung von Einschränkungswerken, auf derjenigen von Lauterburg abwärts, welche schon die wesentlichen Eigenschaften des Tieflandstroms zeigt, von Durchstichen. Die badische Regierung hatte sich bald der Durchführung der Correction geneigt gezeigt und es gelang, zunächst mit Bayern im Jahr 1817 ein Uebereinkommen abzuschliessen, in Folge dessen in den Jahren 1817—1819 sechs Durchstiche zwischen Neuburg und Dettenheim ausgeführt wurden — auf derjenigen Strecke, welche ein künstliches Eingreifen besonders dringend erheischte. Diese Durchstiche bildeten sich so rasch aus, dass schon bei der grossen Hochfluth vom Jahr 1824 ihre wohlthätige Wirkung in einer beträchtlichen Senkung des Wasserspiegels deutlich zu erkennen war.

Im Jahre 1825 wurde sodann zwischen Baden und Bayern die Ausführung von weiteren 16 Durchstichen vereinbart, die auch zum Theil sogleich in Angriff genommen, zum Theil vorbereitet wurden. Eine Verzögerung trat ein in Folge von Einwendungen, die preussischerseits erhoben worden waren in der Meinung, dass die geplanten Durchstiche für die untern Stromstrecken nachtheilige Folgen haben könnten. Diese Einsprachen waren auch die Ursache, dass drei der geplanten grösseren Durchstiche nicht ausgeführt worden sind.

Jahrelang hatten die Verhandlungen mit Frankreich gedauert. Hier galt es zunächst, die schwierigen Grenzverhältnisse zu regeln. Die Grundlage war gegeben durch den Pariser Friedensvertrag vom 20. Mai 1815, der den Thalweg des Rheins als Grenze zwischen Frankreich und den deutschen Staaten festsetzte mit der Bedingung jedoch, dass das Eigenthumsrecht an die Inseln unverändert bleiben solle. Die hiernach vorgenommene Rheingrenzberichtigung, ein in seiner Art der Correction des Stromes ebenbürtiges Werk der Landesvermessung, begann 1817 und ist in den 1840er Jahren beendet worden. Die von Baden wiederholt versuchten Verständigungen wegen gemeinschaftlicher Durchführung der Rheincorrection gelangten erst im Jahr 1840 zu erfreulichem Ergebniss durch Abschluss des Grenzvertrags vom 5. April

jenes Jahres, der die gesetzliche Grundlage für das nun aufgenommene planmässige Vorgehen gebildet hat.

Die Bauweise wurde so gewählt, dass der Strom selbst die grösste Arbeit zu leisten hatte, indem er durch Leitwerke — sogenannte Parallelbauten — veranlasst wurde, das Bett in der neuen Richtung auszugraben, die gelösten Massen in den seitlichen Stromarmen abzulagern und diese so zu verlanden. Ausserordentliche technische Schwierigkeiten waren dabei zu überwinden und oft hat es an einem Punkt vieljähriger Anstrengungen bedurft, um das Ziel zu erreichen. Die Oeffnungen in den Leitwerken sind je nach dem Stand der Verlandung allmählig eingeengt oder geschlossen worden — ein System, das gegenwärtig noch mit Erfolg angewendet wird. Die Leitwerke selber sind anfänglich als Faschinenbauten hergestellt, später mit Bruchsteinen ausgebaut worden.

Mitte der 1870er Jahre ist der Thalweg des Rheins an der letzten Stelle, wo er bis dahin noch ausserhalb des neuen Strombetts abfloss — bei Istein — in dieses eingeleitet und auch der letzte Durchstich am badisch-bayerischen Rhein — der Angelhofer — gangbar gemacht worden, so dass seitdem von der schweizerischen bis zur hessischen Grenze der Thalweg des Rheins innerhalb der durch die Uferstaaten vereinbarten Strombahn liegt.

Von Baden sind für die Correction seit dem Jahr 1817 bis 1888 rund 41 Millionen Mark aufgewendet worden, wozu die Rheingemeinden gegen 8 Millionen beigetragen haben.

Auf die Herstellung eines geregelten Fluthprofils für aussergewöhnliche Hochwasser hat sich die Rheincorrection nicht erstreckt und die Hochwasserdeiche sind im grossen Ganzen meist noch unregelmässig geführt. Zum Theil schon sehr alt und seiner Zeit nach dem augenblicklichen Bedürfniss errichtet, sind sie im Lauf der letzten Jahrzehnte erhöht und verstärkt, da und dort auch in ihrer Richtung verbessert und endlich sind zahlreiche neue Dämme errichtet worden. Durch 330 km Hauptrheindämme, deren Krone über dem höchsten bekannten Wasser liegt, werden gegenwärtig längs des badischen Rheinufers die Ortschaften und Gemarkungen gegen die Hochfluthen geschützt.

Dem grossen Aufwand, den Baden für die Correction seiner Flüsse gemacht, stehen schöne Erfolge gegenüber, und wenn sie auch nicht überall ziffermässig nachzuweisen sind, so kann doch ein Zweifel darüber nicht aufkommen, dass sie in günstigem Verhältniss zum Aufwand stehen, wenn man beachtet, dass für nahezu 200 Gemeinden, darunter eine Anzahl Städte, die gesundheitlichen und die wirthschaftlichen Verhältnisse wesentlich verbessert, für viele derselben die Bedingungen für den Fortbestand und die Weiterentwicklung geradezu erst geschaffen worden sind.

In den Schwarzwaldthälern sind die früheren üblen Zustände fast vollständig verschwunden. Der Schutz gegen Uferangriff und Ueberschwemmung ist mit wenigen

Ausnahmen in befriedigender Weise erreicht, Beschädigungen von Wohnungen und Vorräthen kommen nur noch ausnahmsweise vor. Das Thalgelände ist überall in Cultur genommen. Die Abflussverhältnisse der Hauptgewässer und der Seitenbäche sind durchgreifend verbessert. Kies-, Sand- und Oedflächen im Thalgrund sind sehr seltene Erscheinungen, sie sind ersetzt durch gutes Ackerfeld, vorzüglich bewässerte Wiesen und durch Obstpflanzungen. Die Benützung der Wasserkräfte, der Verkehr in den Thälern ist gesichert. Gewerbe und Landwirthschaft haben sich bedeutend gehoben. Die ehemals so häufigen Klagen sind zu Ausnahmen geworden.

Aehnliches gilt für das Rheingebiet. Neben der Sicherung von Leben und Eigenthum der Anwohner sind ausgedehnte Flächen Landes gewonnen und zum Theil schon angebaut; andere werden mit dem Fortschritt der Verlandungen noch gewonnen. Die Sümpfe in den Niederungen sind grösstentheils verschwunden, der Werth des Geländes ist beträchtlich gestiegen. Die Gesundheitsverhältnisse der Bewohner sind ebenso gut wie anderwärts, namentlich tritt das früher häufige Wechselfieber jetzt nur noch vereinzelt auf. Gute Wege, Strassen und Eisenbahnen haben angelegt, zahlreiche Ueberbrückungen des Stroms ausgeführt werden können.

Die Thalwegslänge, vor der Correction 354 km, beträgt jetzt noch 273 km, ist also um 81 km oder um nahezu ein Viertel der ursprünglichen Länge verkürzt. Durchweg hat die Stromsohle sich gesenkt, streckenweise um mehr als 2 m. Eine Ausgleichung des Gefälls hat überall stattgefunden. Die früher auf mehr als 2 km Thalbreite ausgedehnte Erosion ist beschränkt auf das ungefähr 200 m breite Strombett.

Die schädlichen Wirkungen der Hochwasser sind bedeutend abgeschwächt, und auch bei aussergewöhnlichen Ereignissen, so bei der Hochfluth von 1882/83 ist der Strom nirgendwo aus seinen Ufern ausgebrochen.

Auch eine Verbesserung der Wasserstrasse ist durch die Correction erzielt, wenngleich nicht in dem Mass, dass sie als wesentlicher Erfolg betrachtet werden könnte. Sie ist aber als solcher auch nicht angestrebt worden und war bei dem gewählten Profil nicht zu erwarten. Indessen ist die Correction, wie sie heute besteht, geeignet, die Schiffbarmachung des Stromes sehr wesentlich zu erleichtern, und man kann darüber nicht im Zweifel sein, dass es weit weniger schwierig sein wird, die Schiffbarkeit aus dem jetzigen Zustand heraus zu erzielen, als es gewesen ist, den letzteren aus dem des Jahres 1840 zu schaffen.

Vorzugsweise im Interesse der Schifffahrt sind in Baden flussbauliche Arbeiten von Belang nur am Neckar, dem ersten schiffbaren Nebenfluss, den der Rhein aufnimmt, ausgeführt worden. Die natürliche Gestaltung des Flussthals hat indessen nur auf einigen Strecken zwischen Heidelberg und Mannheim die Vornahme grösserer Regulirungen nothwendig gemacht. Zur Erzielung der angestrebten Mindestfahrtiefe sind überströmbare Parallelwerke (Zeilen) als Einengungsbauten in Verbindung mit Traversen mit gutem Erfolg zur Ausführung gekommen. Auch in der Gebirgs-

strecke oberhalb Heidelberg hat man zur Verbesserung des Fahrwassers an einzelnen Stellen dieses System mit Vortheil angewendet. Diese Arbeiten sind in der Hauptsache seit dem Jahr 1842 hergestellt. Sie haben seitdem einen Aufwand von rund drei Millionen Mark erfordert.

In der neueren Zeit ist die gesetzliche Grundlage für das Flussbauwesen in Baden neu geordnet worden. Das sechs Jahrzehnte in Wirksamkeit gewesene Flussbauedict von 1816 ist ersetzt durch die Bestimmungen des Wassergesetzes vom 25. August 1876, welches nebst einer Anzahl einschlägiger Verordnungen die Benützung und Instandhaltung der Gewässer des Landes den neuen Bedürfnissen entsprechend regelt.

Die bewährte Einrichtung des Staatsflussbauverbands ist beibehalten und es gehören demselben heute noch dieselben Flüsse an wie im Jahr 1816. Dagegen ist die Beitragspflicht der Gemeinden zu den Fluss- und Dammbauten in der Weise abgeändert, dass für die Flussbauten die Gemeinden nun Vorausbeiträge — Flussbaubeiträge — zu leisten haben, und zwar am Neckar und am Rhein je ein Fünftel, an den Schwarzwaldflüssen je ein Drittel des in einer Budgetperiode für die gesammte im Staatsflussbauverband befindliche Strecke des Flusses entstehenden Bauaufwands. Hinsichtlich der Behandlung des Dammbauaufwands gilt allgemein die Bestimmung, dass die Gemeinden, deren Gemarkungen durch den Damm geschützt werden, die Hälfte der Kosten zu tragen haben. Der Staatskasse bleiben ganz zur Last diejenigen Flussbauten, welche lediglich mit Rücksicht auf die Schiff- und Flossfahrt vorgenommen werden.

In mancher Hinsicht ähnlich wie in Baden sind Entwicklung und Ergebnisse des Flussbaus in den Ländern, in denen die natürlichen Verhältnisse auf gleiche oder ähnliche Ziele hinweisen, also vorzugsweise im höhern Binnenland: in Deutschland insbesondere in Bayern, dann namentlich in der Schweiz und in einzelnen Theilen der österreichisch-ungarischen Monarchie. Ueberall handelt es sich vorwiegend um Aufgaben der Landesmelioration. Die grundsätzliche Behandlung der Flüsse ist im Wesentlichen dieselbe, wie sie mit Erfolg bei den badischen Schwarzwaldflüssen angewendet worden; als Einschränkungsbauten sind fast ausschliesslich Parallelwerke in Anwendung, die durch Quertraversen mit dem festen Ufer verbunden werden. Die Bauweisen im Einzelnen sind naturgemäss nach den örtlichen Verhältnissen und nach dem Herkommen sehr manigfaltig. Der umfassende und planmässige Flussbau ist aber allerwärts neuern Datums. So ist er in Bayern erst auf Grund eines im Jahr 1852 erlassenen Gesetzes aufgenommen worden, nachdem allerdings schon lange vorher an den wichtigeren schiff- und flossbaren Flüssen bemerkenswerthe Einzelverbesserungen vorgenommen worden waren. Die Schweiz hat zwar schon aus dem Anfang dieses Jahrhunderts eine ebenso bedeutende als erfolgreiche flussbauliche Leistung aufzuweisen, die in den Jahren 1807 bis 1823 ausgeführte Linthcorrection, aber erst den letzten Jahrzehnten gehören die umfassenden Unternehmungen an, welche bestimmt sind, die wasserwirtschaftlichen

Verhältnisse des Landes, zum Theil unter sehr schwierigen Verhältnissen zu verbessern Auch an Gebirgsflüssen Oesterreich-Ungarns sind erst seit wenigen Jahrzehnten grössere Correctionen entstanden, so vornehmlich in Böhmen, in Steiermark, in Kärnthen, in Ungarn.

Der Flussbau in den Alpenländern wird erheblich erschwert durch ein im Mittelgebirg nicht gekanntes Element, die Wildbäche, jene verheerenden, den Lawinen vergleichbaren Geschiebegänge, die in den steilen Falten und Runsen der Gebirge durch verhältnissmässig geringe Wassermengen in stürmischer Bewegung in die Thäler und in die Flussbetten geführt werden, in kürzester Zeit den Thalgrund hoch mit Geröll überschütten, die Flüsse aus ihrem Lauf drängen und so die bedeutendsten Verheerungen veranlassen. Neben der Behandlung der Flüsse liegt also hier noch die Aufgabe vor, die Wildbäche unschädlich zu machen. Das Ziel wird zu erreichen gesucht durch die sogenannten Verbauungen, Massnahmen, welche zum Zweck haben, einerseits die Geschiebequellen durch Beruhigung der angebrochenen Hänge zu verstopfen, anderseits die beruhigten Hänge und zum Theil die Betten der Wildbäche selber zu verpflanzen. Als technisches Mittel für den erstgenannten Zweck sind allgemein sogenannte Sperren in Anwendung: terrassenförmig übereinander hergestellte, oft hoch in die Schluchten hinauf ausgedehnte Querbauten (kleine Thalabschlüsse), welche von dem herabkommenden Material hinterfüllt werden, dadurch den angebrochenen Hängen neue Stützpunkte verschaffen und so das Weiterschreiten der Anbrüche verhindern. Solche Verbauungen werden schon seit langer Zeit ausgeführt, in zusammenhängender Weise und auf ganze Gebiete ausgedehnt indessen auch erst seit wenigen Jahrzehnten. Bayern, die Schweiz, die österreichischen, italienischen und französischen Alpenländer besitzen viele solcher Verbauungen. Ihr Gelingen war vielfach eine wesentliche Vorbedingung für die erfolgreiche Behandlung grösserer Flusscorrectionen.

Die Methode der Flussregulirung mittelst Einschränkungswerken lediglich oder vorwiegend für die Zwecke der Schiffahrt wird vorzugsweise im Flach- und Tiefland, selten im Gebirg angewendet. Sie erscheint auch besonders geeignet bei Flüssen mit schwachem Gefäll, reichlicher und wenig veränderlicher Wasserführung, flachen Ufern. Wir finden sie desshalb auch vornehmlich vertreten im deutschen Norden, in den Niederlanden, in einzelnen Theilen von Frankreich, neuerdings auch in Nordamerika am Mississippi. Die ältesten Beispiele solcher Flussregulirungen scheinen den Niederlanden anzugehören, indessen reichen sie — in grösserem Umfang hergestellt — auch hier nicht über zwei Jahrhunderte zurück. In Frankreich wurden die ersten Versuche an der untern Loire im Anfang des vorigen Jahrhunderts gemacht; die systematische und umfassende Verbesserung der Flüsse fällt erst in das laufende Jahrhundert.

An den norddeutschen Strömen, vorzugsweise in preussischem Gebiet, beginnt sie in vereinzelt Fällen, so auf der Oder zwar schon unter Friedrich dem Grossen, in grossem Stil wird der Flussbau aber erst seit Jahrzehnten betrieben: an der Memel

und der Elbe seit etwa 1840, an der Weichsel und Weser seit 1830, an der Oder seit 1850. Ueberall ist hier das Ziel: eine gewisse Minimalwassertiefe für die Schifffahrt zu schaffen, wobei indessen die Interessen der Landwirthschaft und Industrie thunlichst gewahrt werden.

Als Einschränkungswerke sind ebensowohl Parallelwerke als Buhnen, auch Combinationen beider in Anwendung. Auf preussischen Stromstrecken sind bisher fast ausschliesslich Buhnen in Gebrauch gewesen; doch werden neuerdings auch in concaven Bögen mit Erfolg Parallelwerke angewendet und seit einigen Jahrzehnten als wichtiges und erfolgreiches Correctionsmittel sogenannte Grundswellen, d. i. unter dem niedrigsten Wasser liegende Querbauten, welche entweder lediglich als Verlängerungen der Buhnen erscheinen oder durch das ganze Strombett hindurch gezogen sind. Sie haben den Zweck, auf allmähliche Ausgleichung der Stromsohle hinzuwirken.*

Die im Princip schon sehr alte, vorzugsweise die Erhöhung der Schiffbarkeit bezweckende Kanalisierung der Flüsse hat seit Erfindung der Kammerschleuse erst in diesem Jahrhundert wieder eine wesentliche Verbesserung erfahren durch die in Frankreich im Jahr 1834 erstmals erfolgte und dann vielfach weiter ausgebildete Anwendung beweglicher Stauanlagen.** Besonders geeignet bei Flüssen mit geringer oder stark wechselnder Wasserführung, starkem Gefäll, mässiger Breite, hohen Ufern gestattet sie die Schiffbarmachung auch der Mittel- und Oberläufe von Flüssen, wo die Regulirung häufig nicht mehr zum Ziel führt oder nicht anwendbar ist. In den letzten 50 Jahren hat die Kanalisierung einen lebhaften Aufschwung genommen, namentlich in Frankreich, dessen Flüsse zu einem grossen Theil die für diese Methode der Schiffbarmachung günstigen Vorbedingungen bieten. Aber auch die meisten andern europäischen Länder und ebenso Nordamerika besitzen jetzt mehr oder minder ausgedehnte Flusskanalisirungen. In Deutschland sind solche mit beweglichen Stauwehren verhältnissmässig noch neu: Die erste — in der Saar in der Gegend von Saarbrücken — ist vor drei Jahrzehnten entstanden, die neueste im Main von Frankfurt bis Mainz, ist im Jahr 1886 vollendet worden.

Fragen wir nach den bisherigen Ergebnissen und nach den Aussichten des Flussbaues für die Zukunft, so muss anerkannt werden, dass in den wenigen Jahrzehnten, in denen dieser Zweig der Hydrotechnik planmässig behandelt wird, ungleich grössere Erfolge erzielt worden sind als vorher in Jahrhunderten und dass der Landescultur und der Schifffahrt im Flussbau ein mächtig förderndes Hülfsmittel erwachsen ist.

* Die Grundswellen unterscheiden sich dadurch wesentlich von den schon erwähnten, bei kleineren Flüssen üblichen Sohlenbefestigungen oder Sohlenschwellen, welche durch Concentration des Gefälls an einzelnen Punkten zwischen diesen die Ausbildung desjenigen kleineren relativen Gefälls ermöglichen sollen, bei welchem die Flusssohle sich im Zustand des Gleichgewichts befindet.

** Der erste Versuch mit dem von Poirée erfundenen »Nadelwehr« wurde 1834 auf der oberen Yonne gemacht, diesem folgte 1836 ein solcher auf der Loire und im Jahre 1838 ein dritter auf der Seine unterhalb Paris — zugleich der Anfang der Seinekanalisierung.

Man muss auch zugeben, dass das technische Können, die Baumethoden im Ganzen, die Bauweisen im Einzelnen auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht sind und dass in dieser Richtung der Flussbau andern Gebieten des Ingenieurwesens nicht nachsteht. Nicht so verhält es sich mit der wissenschaftlichen Grundlage. Hier hat der Fortschritt mit demjenigen nach der praktischen Seite nicht gleichen Schritt gehalten und wichtigste Fragen des Flussbaues sind noch zu beantworten.

Noch wissen wir sehr wenig über den ganzen Vorgang bei der Ausgestaltung der Flussbette, noch haben wir keine klare Einsicht in die Wirkung mancher flussbaulicher Werke, eine wissenschaftlich genügende Erklärung über das Serpentinieren des Stromstrichs ist noch nicht gegeben, den Verlauf einer Hochfluth vermögen wir nur unter besonders günstigen Umständen zum Voraus annähernd zu beurtheilen, die von den Flüssen abgeführten Wassermengen sind noch wenig und meist nur für niedrige Wasserstände bekannt, und die Forschungen über die Beziehungen zwischen der Lage, äusseren Gestaltung, Bodenbedeckung und den Niederschlagsmengen der Flussgebiete zur Wasserlieferung der Gewässer sind kaum über die ersten Anfänge hinaus. Die Fragen über die Verminderung der Hochwassergefahren, über die Eindeichung der Flussthäler, insbesondere über die Behandlung der Flüsse und Ströme und ihrer Ueberfluthungsgebiete in den Niederungen haben eine allseitig befriedigende Lösung noch nicht gefunden.

Aber sehr Vieles ist auch, namentlich in den letzten Jahrzehnten geschehen, um hier Wandel zu schaffen. Die einseitig theoretischen Bestrebungen allerdings, die bis auf unsere Tage vielfach von ausgezeichneten Hydrotekten versucht worden sind, haben den Flussbau verhältnissmässig wenig gefördert. Die Natur des Gegenstands verlangt durchaus die Verbindung von Theorie und Praxis, und in dieser Erkenntniss ist man überall bestrebt, vor Allem der ersteren die empirischen Unterlagen zu schaffen.

Seit Jahrzehnten schon werden die Wasserstände an den meisten bedeutenden Gewässern regelmässig beobachtet und die Veränderungen in den Gewässern selber verfolgt. Wichtige Gebiete des Wissens, die Geologie, die Bodenkunde, die Meteorologie und vor Allem die gerade in der neuesten Zeit in lebhaftem Aufschwung begriffene Hydrographie werden als Hilfswissenschaften herangezogen und der Hydrotekt ist sich bewusst, dass er nicht bloss Ingenieur, dass er in gewissem Sinn auch Naturforscher sein muss. Leider entbehrt die Hydrotechnik noch des Hilfsmittels, das auf andern Gebieten des Wissens schon zu so werthvollen Ergebnissen geführt hat, und welches gerade beim Flussbau vorzüglich geeignet scheint, die wissenschaftliche Grundlage zu fördern: der methodischen Versuchsanstalten. Doch darf man wohl annehmen, dass auch diese Lücke, auf welche in unsern Tagen schon mehrfach die Aufmerksamkeit gelenkt worden ist, bald ausgefüllt werden wird. Die Regierungen lassen sich in richtiger Würdigung der grossen Bedeutung einer guten Wasserwirthschaft die Fürsorge für

die Gewässer angelegen sein, bedeutende Summen werden für den Zweck in die Staatsbudgets aufgenommen, auf den technischen Hochschulen wird der Hydrotechnik ein breiter Raum gewährt. Täglich stellen die mächtig vorwärts drängenden Interessen des modernen Lebens dem Hydrotekten neue grosse Aufgaben und so darf man hoffen, dass auch hier der Erfolg, wenn er der Natur des Gegenstandes nach auch nur ein allmählicher sein kann, nicht ausbleiben wird — der Wissenschaft zur Förderung, zum Segen für das allgemeine Wohl.

VIER JAHRZEHNTE
CHEMISCHER FORSCHUNG
UNTER BESONDERER RÜCKSICHT AUF
BADEN ALS HEIMSTÄTTE DER CHEMIE.

EINE GEDRÄNGTE DARSTELLUNG

VON

KARL ENGLER.

Die Begründung jedes neuen Zweiges der Naturwissenschaft trägt das Merkmal tiefgreifender Kämpfe an sich; namentlich tritt uns diese Erscheinung jeweils vor Augen in der Periode, in welcher die Vertreter einer neuen wissenschaftlichen Disciplin anfangen, aus einer Summe von empirisch gewonnenen Thatsachen allgemeine Regeln und Gesetze abzuleiten und auf diesen wiederum Theorien aufzubauen, von denen aus jene Thatsachen nach allgemeinen Gesichtspunkten geordnet und erklärt werden.

Musste die Chemie schon einen ungewöhnlich langen Entwicklungsgang durchlaufen und hatte sich schon eine ausserordentliche, kaum mehr zu überblickende Masse thatsächlichen Materials aufgehäuft, als gegen Ende des letzten Jahrhunderts ihre wissenschaftliche Begründung erfolgte, so sollten ihr desshalb die Kämpfe, durch die sie sich zu einer selbständigen Wissenschaft und zu einem ebenbürtigen Glied der Gesamtnaturwissenschaft emporschwang, nicht erspart bleiben; sie nahmen vielmehr gerade bei der Chemie einen besonders hartnäckigen Charakter und ganz ausserordentliche Dimensionen an.

So sehen wir denn auch noch in der Mitte unseres Jahrhunderts die ganze chemische Welt in einem Kampf begriffen, der namentlich von zwei Seiten mit der grössten Energie und Ausdauer geführt wurde: die elektrochemisch-dualistische Theorie, welche nach ihrer Begründung durch den genialen Schweden Berzelius Jahrzehnte hindurch das Feld wissenschaftlicher Betrachtungsweise bei fast allen chemischen Forschungen beherrscht hatte, wurde auf Grund überraschender Ergebnisse auf dem Gebiete der organischen Chemie heftig angegriffen, man suchte sie zu stürzen und eine unitarische Auffassung zur Herrschaft zu bringen.

In diesem Kampf der Meinungen ragte von der durch Lavoisier begründeten stolzen Feste der neuen chemischen Wissenschaft auf der Schwelle des Ueberganges der ersten in die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts eigentlich nur noch die Lehre von den Elementen und ihren Grundeigenschaften als widerstandsfähiger, allen Stürmen des Kampfes der Geister trotzend stolzer Wart- und Leuchtturm aus den Ruinen gefallener Theorien hervor und um ihn fanden sich diejenigen immer wieder zusammen,

welche nach kühnen Waffengängen für neue Ideen die Erfolglosigkeit ihres Vorgehens eingesehen hatten. In der That dieser Bau ruhte auf festen Fundamenten und er hat sich auch in der Folge als widerstandsfähig erwiesen.

Unser jetziger Begriff der Elemente ist schon von Boyle (1661) festgestellt worden; dieser bezeichnete als Elemente diejenigen Bestandtheile der Körper, welche mittelst der uns zu Gebote stehenden Hilfsmittel nicht mehr in einfachere zerlegt werden können. Dieser vollständig richtige Grundsatz fand jedoch bei denjenigen, welche sich damals mit chemischen Dingen befassten, keine Anerkennung, weil sie allzusehr von ganz unrichtigen Vorstellungen, namentlich aber von dem Phantom des Phlogistons befangen waren. Erst durch die überzeugenden Darlegungen Lavoisier's und vor Allem durch den Sturz der Phlogistontheorie auf Grund der experimentellen Untersuchungen desselben über den Verbrennungsprocess kam jener Elementbegriff Boyle's zum Durchbruch und fand bei den Chemikern rasch allgemeine Annahme.

In dem Grade, als die Untersuchungsmethoden verschärft und durch Aufnahme neuer Hilfsmittel vermehrt wurden, reihten sich den Lavoisier'schen Elementen immer wieder neue an. So ist beispielweise ein ganz wesentlicher Fortschritt auf diesem Gebiete wahrzunehmen gewesen bei der Einführung der elektrolytischen Methode zur Zerlegung zusammengesetzter Stoffe durch Humphry Davy, indem es nun gelang, die Metallelemente Kalium und Natrium, ebenso auch Barium, Strontium, Calcium und Magnesium, die Ceritmetalle u. a. durch Elektrolyse aus schon bekannten Verbindungen derselben zu isoliren, und indirect hatte die Einführung dieser Methode insofern auch noch weitere Consequenzen, als mittelst einzelner der neu isolirten Metalle andere, in metallischem Zustande bis dahin noch nicht bekannte ausgeschieden werden konnten, so z. B. das Aluminium im Jahre 1827 mittelst Kalium durch Wöhler.

Einen gewaltigen Ruck nach vorwärts, einen Schritt von fast unermesslicher Tragweite, machte aber die Kenntniss der Elementstoffe mit der Entdeckung der Spectralanalyse durch Robert Bunsen' und Gustav Kirchhoff'.

Nachdem Bunsen die Chemie bereits durch wichtige Entdeckungen auf verschiedenen ihrer Gebiete, so auf dem der organischen Chemie durch die Darstellung der Kakodylverbindungen, auf dem der physikalisch-analytischen Methoden durch die Schaffung der Gasanalyse, ferner durch die Aufklärung der Explosionsprocesse und vieles andere bereichert hatte, gelang es ihm im Verein mit Kirchhoff i. J. 1860 der Naturwissenschaft in der Spectralanalyse eine neue Methode zu schenken, die es ermöglicht, durch Zerlegung des Lichtes, welches die Körper im Zustand glühender Gase oder Dämpfe ausstrahlen, in den Spectralfarben, die chemische Natur jener Körper festzustellen. Ganz besonders aber, nachdem es den genannten Forschern auch noch gelungen war zu beweisen, dass jeder dampfförmige Körper gerade diejenigen Strahlen des Lichtes absorhirt, die er in glühendem Zustande selbst ausstrahlt, während er alle

anderen durchlässt, erlangte die spectralanalytische Methode eine bis dahin ungeahnte, weittragende Bedeutung.

Im Besonderen entwickelte sich ein ganz neuer Zweig der analytischen Chemie, der sich die Aufgabe stellte, die Zusammensetzung der Körper durch Untersuchung des von ihnen in glühendem Zustande ausgestrahlten Lichtes mittelst des Spectralapparates festzustellen. Untersuchungen, die bislang durch die Umständlichkeit der dabei nöthigen Trennungen äusserst zeitraubend und mühselig waren, konnten nach der neuen Methode rasch und bequem durchgeführt werden. Ist es ja doch nur nöthig, die zu untersuchende Substanz in einer nicht leuchtenden Flamme zu verflüchtigen und das von den glühenden Dämpfen ausgestrahlte Licht in sein Spectrum zu zerlegen, um an Farbe und Gestaltung dieses letzteren sofort die chemischen Bestandtheile der Substanz zu erkennen. Und so scharf ist diese Methode des Nachweises, dass man damit noch den dreimillionsten Theil eines Milligramms Natrium z. B. erkennen kann! — Umgekehrt benützen wir die Thatsache, dass die Körper in Dampfform oder in irgend einem durchsichtigen Zustand, sei es für sich oder in Lösung bestimmte Farben des Spectrums absorbiren und demgemäss in den »Regenbogenfarben« des Gesamtspectrums an ganz bestimmten Stellen Lücken entstehen lassen, dazu, die chemische Natur von gasförmigen und gelösten Stoffen rasch und sicher zu ermitteln. In dieser Beziehung hat die Spectralanalyse für die Untersuchung der zahlreichen natürlichen und der noch zahlreicheren künstlichen Farbstoffe des Tinctorialgewerbes, speciell durch die Prüfung der Farben auf Echtheit, Gehalt und Reinheit, einen eminent praktischen Werth erlangt.

Aber auch viele andere technischen Betriebe machen von der Spectralanalyse praktischen Gebrauch. Es sei hier nur an die Stahlbereitung nach der Bessemer-Methode erinnert, wo wir inmitten der Batterien der Bessemer-Converter den Spectralapparat postirt sehen, gleich einem Fernrohr gerichtet auf den glühenden Dampf und die Flammen, welche den Mündungen der drehbaren Stahlöfen entströmen, um durch Analyse des Lichtes derselben den Endpunkt der Stahlbildung zu bestimmen. Auch bei der Fabrikation chemisch reiner Präparate, bei der Prüfung gewisser Nahrungs- und Genussmittel kann man sich des Spectralapparates bedienen.

Vor Allem aber auch für die Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie und hier insbesondere für die Lehre von den Elementen hat die Spectralanalyse bereits goldene Früchte gezeitigt. Ist auch noch nicht abzusehen, zu welchen Folgen die Wahrnehmung noch führen kann, dass die Eigenschaften der Elemente mit der Stellung ihrer Lichtlinien im Spectrum im Zusammenhange stehen, ob insbesondere diese Beobachtungen dazu beitragen werden, die Frage nach der näheren Beschaffenheit unserer Elemente lösen zu helfen, so steht doch schon so viel fest, dass auch die Spectralerscheinungen bereits Anhaltspunkte für eine richtige Einreihung gewisser Ele-

mente in das periodische System darbieten und dass sich aus den Spectren derselben ein Rückschluss auf die ungefähre Höhe der Atomgewichte ziehen lässt.

Weit in den Schatten gestellt werden jedoch die ebenerwähnten Erfolge durch diejenigen, welche Bunsen und Kirchhoff selbst mit der Spectralanalyse in der Auf-
findung neuer Elemente erzielt haben. Sie entdeckten bei genauer spectralanalytischer Prüfung der Mutterlauge der Dürkheimer Soolquellen im Jahre 1860 das Auftreten charakteristischer blauer Linien, welche keinem der bis dahin bekannten Elemente angehörten und schlossen desshalb auf die Anwesenheit eines bisher noch nicht bekannten Elementes, dessen weiterer Nachweis ihnen denn auch in der That gelang und dem sie den Namen Cäsium beilegten. Bald darauf wurde von denselben Forschern auf gleichem Wege das Rubidium an dem Auftreten gewisser, bisher noch nicht beobachteter, rother Linien im Spectrum entdeckt. Damit war der Anfang gemacht und der Weg angezeigt für die Entdeckung einer ganzen Reihe von Elementen, deren Existenz auch der sorgfältigsten Beobachtung des Chemikers bislang entgangen war. Es folgte 1861 die Entdeckung des Thalliums durch Crookes, 1863 des Indiums durch Reich und Richter, 1875 des Galliums durch Lecoq de Boisbaudran, 1879 des Scandiums durch Nilson (und Thalén). Das zuletzt entdeckte Element ist das 1886 durch Clemens Winkler aufgefundene Germanium. Die Existenz fast aller dieser Elementstoffe, im Ganzen also bis jetzt sieben — und voraussichtlich ist die Reihe noch nicht einmal abgeschlossen — wären vorerst unserer Beobachtung entgangen, wenn nicht in der Spectralanalyse ein neues Hilfsmittel an die Hand gegeben gewesen wäre, durch welches das Vorhandensein ganz geringer Mengen derselben neben solchen von im Uebrigen sehr ähnlichen Eigenschaften dargethan werden konnte.

Aber die Bedeutung der Spectralanalyse ist durch ihre Erfolge auf dem Gebiete der wissenschaftlichen und angewandten Chemie noch lange nicht erschöpft; sie hat auch für die anderen Naturwissenschaften, namentlich aber für die Entwicklung der Physik und noch mehr der Astrophysik schon die weittragendsten Folgen gehabt; ist es doch möglich, durch spectroscopische Untersuchung des von der Sonne und anderen Himmelskörpern ausgestrahlten Lichtes nicht bloss die chemischen Bestandtheile auch dieser entfernten Welten, sondern selbst gewisse Bewegungsarten derselben zu bestimmen. Dass wir jetzt wissen, dass die Sonne aus einem feurigflüssigen Kern von enorm hoher Temperatur (nach Zöllner 100 000°) besteht, von dem aus eine mächtige Verdampfung der verschiedensten Elementstoffe stattfindet, die auf unserer kühlen Erde grossentheils nur fest oder flüssig vorkommen und welche dann die um den Sonnenkern gelagerte hellglühende Hülle, die Photosphäre, ausmachen, dass ferner diese feurige Hülle von einer erheblich leichteren und kälteren, aber immer noch glühenden Gasschicht, der Chromosphäre, überlagert ist, welche durch vulcanartige Ausbrüche hellglühender Gase von Wasserstoff- und Metaldämpfen der Photosphäre in Folge gewitterähnlicher Gleichgewichtsstörungen oftmals durchdrungen wird, wodurch die Protuberanzen entstehen,



Robert v. Bunsen.

Aufnahme von Kögel. (Firma. Schultz & Cie.) Heidelberg.

dass darüber noch eine dritte Gasschicht von gewaltiger Ausdehnung, die Corona, lagert und dass bei vielen Fixsternen sich diese Erscheinungen wiederholen, dass ferner in den verschiedenen Sphären der Sonne das Element Wasserstoff, dieses leichtesten unserer Gase, nächst dem wohl der Eisendampf eine Hauptrolle spielt, dass aber bereits auch schon viele andere Erdenelemente wie Natrium, Kalium, Lithium, Calcium, Magnesium, Barium, Strontium, Chrom, Nickel, Kobalt, Mangan, Zink, Titan, Aluminium, Blei, Cadmium, Cer, Uran, Palladium, Vanadium und Molybdän, wahrscheinlich auch Cäsium und Rubidium, Indium, Kupfer, Wismuth, Zinn, Beryllium und Lanthan auf der Sonne aufgefunden sind, dass viele dieser Elemente auch auf den Fixsternen vorkommen und dass wir es also im ganzen Weltall der Hauptsache nach nur mit ein und derselben Materie zu thun haben — alles dies sind Errungenschaften der Astrophysik, die sie ohne die Spectralanalyse nicht aufzuweisen hätte. Nehmen wir dazu, dass es neuerdings auch gelungen ist, mittels der Spectralanalyse zu finden, dass der Hauptbestandtheil der Cometen selbstleuchtender gasiger Kohlenwasserstoff ist, dass in dem Lichte der Chromosphäre der Sonne eine besondere sonst noch nirgends beobachtete Spectrallinie auf die Anwesenheit eines besonderen Elementes (»Helium«) schliessen lässt und dass eine weitere besondere grüne Linie in der Corona der Sonne die Existenz eines zweiten bisher noch nicht bekannten Stoffes (»Coronium«), dessen Linie übrigens auch im Spectrum des Nordlichtes und des Zodiokallichtes sich findet, vermuthen lässt, so müssen wir bekennen, dass die Hauptbedeutung der Spectralanalyse nicht auf dem Gebiete der Chemie oder der Physik im engeren Sinne, sondern auf dem weiten Gebiete der Weltphysik zu suchen ist, und nicht ganz mit Unrecht hat ein hervorragender Mann der Wissenschaft die auf dieselbe gegründeten Forschungen als »Himmelschemie« bezeichnet.

Gedenken wir desshalb in Erinnerung an diese gewaltigen Errungenschaften nur mit Schmerz des allzufrühen Heimanges des Einen der beiden grossen Männer, die ein günstiges Geschick im Badener Lande zu gemeinsamem Wirken zusammengeführt, so blicken wir heute aber doch auch mit stolzer Freude nach Heidelberg, dessen Mauern den Mitbegründer jener neuen Epoche, um den uns andere Nationen beneiden, noch in voller geistiger Frische in sich bergen.

Haben die Forschungen auf dem Gebiete der Elementenlehre nur dazu gedient, diese letztere zu stützen und zu kräftigen, und die Bedeutung derselben auch für andere Gebiete der Naturwissenschaften darzuthun, so trat um die Mitte unseres Jahrhunderts in einer anderen Frage nach den letzten Bestandtheilen der Materie, in der Frage nach den Atomen und nach ihrer Anordnung in den chemischen Verbindungen, je eingehender die Chemiker sich damit befassten, eine immer grössere Meinungsverschiedenheit und Verwirrung hervor.

Um dem in den fünfziger und anfangs der sechziger Jahre zum Austrag gebrachten Kampfe auch nur einigermassen folgen zu können, ist es nothwendig, vorher

einen kurzen Rückblick auf diejenigen Ansichten und Theorien zu werfen, die in der unmittelbar vorangegangenen Zeit aufgestellt wurden und um deren Geltendmachung oder Widerlegung es sich in der Folge ganz besonders handelte.

In der Hauptsache drehte sich der Kampf zunächst darum, ob die kleinsten Theilchen der Materie nach dem gegensätzlichen elektrochemisch-dualistischen Princip oder aber in einheitlichem Sinne geordnet seien.

Nach der Theorie von Berzelius, welche bis Ende der vierziger Jahre einige Jahrzehnte hindurch fast unbestritten das Feld behauptet hatte, sind die kleinsten Theilchen unserer Stoffe insgesamt elektrisch polarisirt, und zwar sind sie in verschiedenem Grade mit positiver oder mit negativer Elektrizität überladen, und je nachdem haben wir es mit positiven oder negativen Elementen zu thun. Treten Elementaratome zusammen, so entstehen Verbindungen, welche beim Ueberwiegen der einen oder der andern Elektrizität entweder selbst wieder positiv sind, d. h. Basen, oder aber negativ, d. h. Säuren. Gleichen sich positive und negative Elektrizität aus, so entstehen indifferentere Verbindungen. Durch Vereinigung der positiven Basen mit den negativen Säuren bilden sich die Salze. In allen chemischen Verbindungen wurden also zwei elektrisch entgegengesetzt beladene Theile angenommen, deren Anziehung beziehungsweise Festigkeit der gegenseitigen chemischen Bindung von der Intensität der Ladung jener Theile abhängt, eine Auffassung, die auch in der Nomenclatur (Potasche = kohlen-saures Kali, Salpeter = salpetersaures Kali etc.) ihren deutlichen Ausdruck fand.

Hatte nun aber auch diese Theorie für die Erklärung der Vorgänge in der anorganischen Chemie ganz ausgezeichnete Dienste geleistet, so reichte sie doch nicht mehr aus, als man in den dreissiger und vierziger Jahren genauere Kenntniss von der Zusammensetzung der organischen Stoffe erlangte. Man versuchte zwar die bisherigen Anschauungen auch auf diese Körper zu übertragen, so in der Aetherintheorie von Dumas und Boullay, namentlich aber in der älteren Radicaltheorie, die in Liebig, Wöhler und später auch in Dumas eifrige Vertreter fand. Alle diese Theorien passten jedoch nicht für die organische Chemie; die darauf gegründeten Formeln erschienen gekünstelt und gezwungen und brachten das chemische Verhalten der betreffenden Stoffe nicht zum genügend richtigen Ausdruck. Immerhin verdanken wir der letzteren Theorie den für die Entwicklung unserer jetzigen Anschauungen höchst wichtigen Begriff des Radicals, worunter wir einen Complex von Atomen verstehen, welcher bei wechselseitigen Zersetzungen als Ganzes (Radical), ähnlich wie ein Elementaratom, in Verbindungen ein- und austritt, ohne sein chemisches Gefüge dabei zu verlieren. Das Cyan von Gay-Lussac, das Benzoyl von Liebig und Wöhler, das Kakodyl (Alkarsin) von Bunsen bildeten die Grundpfeiler dieser Theorie, und wäre sie nicht später von Berzelius gewaltsam in dem Rahmen des dualistischen Systems festgehalten und in die Theorie der Paarlinge hineingedrängt worden, so hätte sie folgerichtig zu unserer Structurtheorie geführt. Aber auch ohnedies hat sie zur

Begründung unserer jetzigen Auffassungen sehr erheblich beigetragen, denn der Begriff der Radicale war zur Ueberführung der Typen- in die Structurtheorie nothwendig.

Wie sehr sie aber gerade durch den vorhin erwähnten Umstand einer naturgemässen Weiterentwicklung andrerseits auch wiederum hemmend im Wege stand, das zeigte sich bei der nun folgenden höchst wichtigen Entdeckung des Substitutionsgesetzes durch Dumas und der Ausgestaltung desselben zu einer besonderen Theorie durch Laurent. Nach dieser Theorie können die Elementatome einer Verbindung durch eine gleiche Anzahl anderer denselben chemisch nahestehender Elementatome ersetzt werden, letztere übernehmen dabei die Rolle der ersteren, und der allgemeine chemische Charakter der Verbindung geht nicht verloren. Wenn also z. B. Chlor an Stelle des Wasserstoffs — und an diesen beiden Elementen wurden zu Anfang die Substitutionsvorgänge hauptsächlich verfolgt — in die Essigsäure tritt, so bleibt in dem chlorhaltigen Product der Charakter der Essigsäure, die für sich sonst nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthält, erhalten. Daraus entwickelte sich dann die Laurent'sche Kerntheorie und die Dumas'sche Typentheorie, von welchen ganz besonders die letztere für die Weiterentwicklung unserer Wissenschaft eine grosse Bedeutung erlangte. Der Sinn derselben ergibt sich am leichtesten aus dem von Dumas selbst gezogenen Vergleich der chemischen Verbindungen mit Planetensystemen, in denen die einzelnen Planeten, die Atome, durch die chemische Anziehungskraft zusammengehalten sind, und worin man diese Einzelatome durch Atome anderer Elemente (auch durch Atomcomplexe) ersetzen kann, ohne das System zu zerstören. Wenn die Substitution nach gleicher Atomzahl erfolgt und dabei die gegenseitige Stellung der Atome erhalten bleibt, so gehört das durch Substitution entstandene Product demselben »Typus« an.

Beide Theorien, namentlich aber die letzterwähnte, hatten eine grosse Bereicherung durch Fälle der Substitution zur Folge; man beobachtete dabei, dass die Substitution durchaus nicht nach den Grundsätzen elektrischer Beladung der Elementaratome von Statten gehe, dass vielmehr positiv polarisirte durch negativ polarisirte Atome, so besonders Wasserstoff durch Chlor, ersetzt werden, ohne im Wesentlichen den Charakter der chemischen Verbindungen zu alteriren, dass also die Vorstellungen der elektrochemischen Theorie den Erfahrungen speciell des Substitutionsprincipes widersprachen, was namentlich von Dumas ausgeführt wurde.

Doch Berzelius war von der Stichhaltigkeit dieser Ansichten nichts weniger als überzeugt; er konnte sich von dem Glauben an die elektrochemische Theorie nicht trennen und versuchte, die Richtigkeit der Dumas-Laurent'schen Auffassungen dadurch zu entkräften dass er die ganz verschiedene chemische Natur der Substitutionsproducte gegenüber den Stammkörpern darzuthun sich bestrebte. Der Streit drehte sich hauptsächlich um das Verhältniss der Essigsäure ($C_2H_4O_2$) zu der Trichloressigsäure ($C_2HCl_3O_2$), deren erstere er als Verbindung des Radicals Vinyl (C_2H_3) mit

Sauerstoff (O_2) und Wasser (HO) ansah, während die letztere das Radical Chlorkohlenstoff (C, Cl_2) »gepaart« mit Oxalsäure ($C_2 O_2$) und Wasser (HO) enthalten sollte. So entwickelte sich das System der »Paarlinge«, welches in der Folge fast von der ganzen Berzelius'schen Schule adoptirt wurde.

Als es nun aber gelang, die Trichloressigsäure durch Substitution der Chloratome durch Wasserstoffatome rückläufig wieder in Essigsäure überzuführen, musste Berzelius auch seine zuletzt vertretenen Ansichten aufgeben, was er in der Weise auch that, dass er der Essigsäure die analoge Constitution einer gepaarten Oxalsäure ($C, H_3 + C_2 O_2 + HO$) zuwies, wie der Trichloressigsäure; man substituirte in dem Paarling C, Cl_2 die Chloratome durch Wasserstoffatome, und auch bei zahlreichen anderen Verbindungen wurden gleiche, oftmals noch viel gekünsteltere Erklärungen gegeben. Was aber dabei die Hauptsache war, Berzelius adoptirte damit selbst die Principien der Substitutionstheorie; allerdings nur für den einen Theil der Verbindung, den Paarling aber in der Hauptsache war damit der Streit zu Gunsten der zuerst so hart bekämpften Substitutionstheorie entschieden, und namhafte Chemiker gingen zu den neuen Ansichten über. Schon vorher war übrigens den Thatsachen der Substitutionstheorie insofern auch von Seiten der Anhänger der Berzelius-Theorie Rechnung getragen worden, als man auch für anorganische Verbindungen das Princip der Substitution annahm. Die Salze betrachtete man nicht mehr als Säureanhydrid und Metalloxyd, sondern als Säure, deren Wasserstoff durch Metall ersetzt ist, ein Fortschritt, um den sich insbesondere auch Liebig verdient gemacht hat.

So stand es um die Ansichten der Chemiker, als der grosse Berzelius im August des Jahres 1848 sein thatenreiches Leben abschloss.

Doch die tiefen Furchen, die auf dem Felde wissenschaftlicher Arbeit die schneidige Pflugschar eines Geistes wie der eines Berzelius zieht, sind noch lange nach dem Tode des Führers sichtbar. Hervorragende Anhänger und Schüler cultiviren das Feld, und, indem sie unbefangener den neuen Thatsachen gegenüberstehen, gelingt es ihnen oftmals, werthvolle Früchte des stattgehabten Kampfes der Geister zu bergen.

In diesem Sinne möchte ich das Eingreifen Kolbe's auffassen, welcher aus der Theorie der Paarlinge seine neuere Radicaltheorie entwickelte, durch die er, obschon in der Folge mit der neuen Typentheorie in hartem Kampfe liegend, dennoch nicht nur die Wissenschaft durch äusserst werthvolle neue Thatsachen bereichert, sondern damit auch sein gut Theil zu dem Aufbau unserer Structurtheorie beigetragen hat. Es sei dabei nur an seine Erklärungen der Isomerieverhältnisse erinnert, worin er den Thatsachen weit besser als die Anhänger der Typentheorie Rechnung zu tragen verstand. Das Wesentliche der eigentlichen elektrischen Theorie trat dabei allerdings mehr und mehr in den Hintergrund.

Einen guten und stichhaltigen Grund konnte Berzelius und sein Anhang zu Gunsten des zähen Festhaltens an der alten Theorie gleichsam über die Zeit hinaus

allerdings geltend machen: es fehlte gegen die Mitte unseres Jahrhunderts an einer Theorie, die in ihren Beziehungen zu den chemischen Thatsachen, zu dem ganzen chemischen Verhalten der Stoffe genügend ausgearbeitet war und sich deshalb auch in einem solchem Grade der allseitigen Anerkennung erfreute, dass es nicht unbedenklich erschienen wäre, schon jetzt das alte System plötzlich zusammenbrechen zu lassen. Die Befürchtung des Eintritts einer »wilden Anarchie« erschien in der That nicht unberechtigt.

Der Vereinigung auf eine neue Theorie, durch welche vor allem auch die chemische Constitution der Stoffe ihren Ausdruck fand, stand abgesehen von den vorhin berührten Misständen auch noch in hohem Grade hinderlich im Wege der völlige Mangel an Uebereinstimmung in Bezug auf die Begriffe von Atom, Molecül und Aequivalent.

Nachdem Dalton zu Anfang dieses Jahrhunderts das Gesetz der multiplen Proportionen, wonach die Elemente sich nur in bestimmten Gewichtsmengen oder in Multiplen davon miteinander verbinden, aufgefunden und daraufhin seine Hypothese von den kleinsten Theilchen der Materie, seine Atomtheorie begründet hatte, waren die Bestrebungen der Chemiker darauf gerichtet, jene relativen Gewichtsmengen, die Atomgewichte, möglichst genau festzustellen, und hier war es auch wieder Berzelius, welcher bahnbrechend vorging, indem er eine Atomgewichtstabelle aufstellte, welche im Wesentlichen auf das chemische Verhalten der Elemente, ganz besonders auf die Sauerstoffverbindungen derselben begründet war. Später wurde auch der von Mitscherlich entdeckte Isomorphismus, sowie die Volumtheorie Avogadro's dazu herangezogen. Weniger Gewicht legte Berzelius dagegen für Bestimmung der Atomgewichte auf das Dulong-Petit'sche Gesetz von der Wärmecapacität.

Jedenfalls gelangte Berzelius nach seinen mit grossem Scharfsinn durchgeführten Bestimmungen zu auffallend zutreffenden Atomgewichtszahlen, zu Zahlen, die mit unsern jetzigen Atomgewichten meist sehr gut übereinstimmen, und bezüglich deren es nur zu bedauern war, dass sie nicht länger, als es geschah, allgemein beibehalten wurden.

Durch die demnächstigen Versuche einer Rectification dieser Atomgewichte namentlich von Seiten Dumas' und Gmelins wurde eine bedauerliche Verwirrung veranlasst. So gelangte Dumas, indem er sich lediglich auf das Dampfvolum stützte, zu Atomgewichten, die in Folge abnormer Dampfdichte einzelner Elemente, theils das zwei- und dreifache (Schwefel, Phosphor, Arsen) der bisherigen und, wie sich später herausstellte, richtigen Berzelius'schen betrug, während Gmelin, von dieser Methode vollkommen abstrahirend, die stöchiometrischen Gewichtsmengen, also eigentlich die Aequivalentzahlen, zur Grundlage seiner Atomgewichte machte, wodurch es zur Halbierung einer ganzen Anzahl Berzelius'scher Atomgewichte kam (Kohlenstoff, Sauerstoff, Schwefel, Calcium, Magnesium etc.).

Das Eintreten Gerhardt's als Gegner der Gmelin'schen Atom- (Aequivalent-) Gewichte im Jahre 1842 bildete den Anfang der glücklichen Lösung der in der Mitte unseres Jahrhunderts herrschenden Calamität in dem Gebrauch der verschiedensten Atomgewichtseinheiten in der Chemie. Allerdings diese Lösung kam erst nach langen, hartnäckigen Kämpfen zu Stande.

Gerhardt machte darauf aufmerksam, dass bei den chemischen Umwandlungen organischer Körper meist doppelt so grosse Mengen von Elementeinheiten als den Gmelin'schen Aequivalenten entspricht, in Reaction treten, wodurch es zur Verdoppelung der von Gmelin halbirtten Werthe, also zur Wiederherstellung der meisten Berzelius'schen Gewichte kam; nur bei den Metallen (Calcium, Barium, Blei etc.) trat die richtige Correctur nicht ein, und blieb es bei den alten unrichtigen, halbirtten Werthen. Auch setzte er für die Formeln aller flüchtigen Verbindungen das Gewicht von zwei Volumen Wasserstoff als Einheit fest, bezeichnete jedoch auch diese Werthe als »Aequivalente«.

So verdienstvoll dieses Eintreten Gerhardt's war, so hätte es doch die günstigen Folgen für die Entwicklung unserer theoretischen Kenntnisse nicht gehabt, wenn nicht Laurent bald darauf die von Gerhardt neuerdings verwirrten Begriffe von Atom, Aequivalent und Molecül klargestellt hätte. Laurent griff auf die Ideen, welche Avogadro (1811) und bald darauf Ampère (1814) über das Verhältniss der Molecüle zu den Gasvolumen aufgestellt hatte, zurück und definirte das Moleculargewicht der Verbindungen und der Elemente als diejenigen Gewichtsmengen, welche in Dampfform bei gleichem Druck und gleicher Temperatur denselben Raum einnehmen; auch war er es, welcher nachwies, dass die Molecüle die kleinsten Theile sind, welche bei Reactionen ein- und austreten. Dies stimmte mit den Gerhardt'schen »Aequivalenten« der zusammengesetzten Stoffe überein, und Laurent konnte sonach feststellen, dass das Gerhardt'sche »Aequivalentgewicht« identisch mit seinem »Moleculargewicht« sei. Die Atomgewichte dagegen entsprechen nach Laurent den kleinsten Mengen, welche in den Molecülen vorkommen, sind aber nicht identisch mit den Aequivalentgewichten, als welche er die bei chemischen Umsetzungen, z. B. bei Substitutionen, auftretenden gleichwerthigen Gewichtsmengen der verschiedenen Elemente verstand. In diesem Begriffe liegt bei genauer Betrachtung sogar schon die erste Idee der Valenz der Atome.

Mit diesen Definitionen von Molecül, Atom, Aequivalent, wodurch er schon vor langer Zeit unseren jetzt herrschenden Grundbegriff über die kleinsten Theile der Materie festlegte und weiteres andeutete, hat sich Laurent unsterbliche Verdienste um die Entwicklung der Chemie erworben. Zu früh für die Wissenschaft wurde dieser geniale Forscher derselben, erst 46 Jahre alt, durch den Tod entrissen (1853). Indess das Werk wurde durch seinen Mitarbeiter Gerhardt, welcher sich später den Auffassungen Laurents vollständig angeschlossen hatte, fortgesetzt und erhielt in der neueren Typentheorie seine Krönung.

Die neuere Typentheorie entstand auf Grund wichtiger Entdeckungen, welche Wurtz, A. W. v. Hofmann und Williamson gemacht haben; Gerhardt aber war es, durch den sie zu einer Lehre ausgestaltet wurde, auf der endlich eine neue mit den That- sachen im Einklang stehende Classificirung der chemischen Verbindungen aufgebaut werden konnte.

Die im Jahre 1849 von Wurtz gemachte wichtige Entdeckung des Aethylamins reichte noch nicht aus, um die Beziehung dieser Base zu Ammoniak aufzuhellen. Erst durch die glänzende Synthese der Imid- und Nitrilbasen im Jahre 1851 und durch seine Untersuchungen über die organischen Basen im Allgemeinen klärte A. W. v. Hofmann die Constitution dieser Verbindungen definitiv auf und brachte den Typus Ammoniak zur Geltung in dem Sinne, dass er jene Basen als Ammoniak auf- fasste, in welchem die Wasserstoffatome durch organische Radicale (Methyl, Aethyl etc.) ersetzt sind. Als darauf Williamson auf Grund seiner Untersuchungen über einfache und gemischte Aether auch noch den Typus Wasser aufstellte, den übrigens Laurent im Jahre 1846 für Alkohol und Aether im Princip bereits angedeutet hatte, waren die experimentellen Grundlagen geschaffen, durch welche Gerhardt seine Theorie näher begründen und darauf seine Classification der organischen Stoffe aufbauen konnte.

Alle Verbindungen werden nach der Gerhardt'schen Typentheorie der Haupt- sache nach in die drei Typen des Molecüls Wasserstoff (H_2), des Molecüls Wasser ($\begin{matrix} H \\ H > O \end{matrix}$) und des Molecüls Ammoniak ($\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix} N$) derart eingereiht, dass sie Abkömmlinge dieser Typen bilden, welche als durch Vertretung der einzelnen Wasserstoffatome (H) der Typen durch andere Atome oder entsprechende Radicale entstanden gedacht werden. So entspricht nach dieser Theorie z. B. das Sumpfgas einem Molecül Wasser- stoff, in welchem 1 Atom Wasserstoff durch das Radical Methyl (CH_3), Alkohol dem Typus Wasser, worin 1 Atom Wasserstoff durch Aethyl ($C_2 H_5$), Anilin dem Typus Ammoniak, in dem 1 Atom Wasserstoff durch das Radical Phenyl ($C_6 H_5$) ersetzt ist. Dem Typus Wasserstoff gesellte Gerhardt noch den »abgeleiteten« oder »Nebentypus« der Salzsäure — HCl — bei, dem Wasser den abgeleiteten Typus $H_2 S$ etc., dem Ammoniak den Typus PH_3 etc., d. h. also Typen, in denen der Wasserstoff, der Sauerstoff und der Stickstoff durch verwandte Elementatome wie Chlor, Schwefel beziehungsweise Phosphor ersetzt sind.

Auch die von Williamson zuerst angeregten multipeln Typen, z. B. Typus 2 oder 3 Wasser, 2 Ammoniak etc. wurden von Gerhardt noch adoptirt, und er führte z. B. schon die zwei- und mehrbasischen Säuren auf den multipeln Wassertypus zurück. Der Berzelius'schen Theorie trug er insofern noch Rechnung, als er den chemischen Charakter einer Verbindung von der elektrischen Polarisation des ein- getretenen Elementes und Radicals ableitete. So sind z. B. nach ihm die Säuren

negative Körper, entstanden aus Wasser, in welches negative Säureradicale eingetreten sind, die Basen positive, als entsprechend mit Metallen oder positiven Radicalen aus dem Wassertypus abgeleitete Substanzen.

Mit diesen Arbeiten kam auch der Begriff der Homologie, dessen erste Aufstellung wir J. Schiel⁴ verdanken, mehr und mehr in Aufnahme. Von Heidelberg aus veröffentlichte dieser Gelehrte seine erste Abhandlung, worin er auf die gleichen Unterschiede der einzelnen Glieder gewisser Reihen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung sowohl, als auch ihrer sonstigen Eigenschaften hinwies. So hatte er auch bereits auf die Siedepunktregelmässigkeiten in der Reihe der Alkohole aufmerksam gemacht. Dumas u. A. waren in gleicher Richtung thätig, und es unterliegt keinem Zweifel, dass das Gesetz der Homologie bei der Classification der mehr und mehr sich häufenden Verbindungen nicht nur werthvolle Dienste leistete, sondern geradezu ein unerlässliches Hilfsmittel für dieselbe wurde. Ganz besonders in der Classification der organischen Verbindungen nach der Typentheorie wurde von dem Homologiegesez durch Gerhardt der ausgiebigste Gebrauch gemacht.

Bei allen diesen durchgreifenden Neuerungen Gerhardt's war es aber doch dessen grösstes Verdienst, dass er seine Theorien in ein System umzusetzen verstand, in welchem die sämmtlichen Verbindungen der anorganischen und organischen Chemie untergebracht werden konnten, ohne dass in der Konsequenz der Durchführung den chemischen Thatsachen allzusehr Gewalt angethan werden musste, dass also endlich eine Classification gefunden war, welche als Ersatz für das nun einmal nicht mehr haltbare Berzelius'sche System herangezogen werden konnte. Wohl nahmen sich zu Anfang manche Typenformeln noch etwas gezwungen aus und ergab sich die Nothwendigkeit vieler Correcturen, die Theorie erhielt jedoch bald eine solche Vervollkommnung und das System damit eine solche Erweiterung, dass die Classification keine Schwierigkeiten mehr bereitete, so dass in den Typenformeln das chemische Verhalten und die Beziehungen der Körper für die damalige Zeit ihren treffenden Ausdruck fanden. Zu früh wurde leider auch der geistvolle Gerhardt vom Tod hinweggerafft; er starb im Jahre 1856 zu Strassburg, erst 40 Jahre alt.

Indessen auch Gerhardt fand seine Nachfolger, die wie z. B. Williamson, Wurtz, Odling, Weltzien, Cannizzaro sein Werk fortsetzten.

Als derjenige jedoch, welcher vor Allen die Ideen Gerhardt's weiter entwickelte und auf denselben fussend unsere heutige Structurtheorie schuf, muss August Kekulé⁵ betrachtet werden. Zuerst in Liebig's Annalen (1857), dann aber vor Allem in seinem classischen Lehrbuch der organischen Chemie (beginnend 1859) erweiterte er zunächst die Gerhardt'schen Typen durch die gemischten Typen und erhöhte dadurch die allgemeine und leichte Anwendbarkeit der typischen Formeln und die Correctheit der Wiedergabe des chemischen Verhaltens der Körper durch diese in einem solchen Grade, dass im Verlauf von einigen Jahren, allerdings unter harten Kämpfen, die Typentheorie

fast von allen namhaften Chemikern angenommen wurde. Er warf auch die von Gerhardt ohne genügende Gründe noch beibehaltenen Gmelin'schen halbirtten Atomgewichte über Bord und verdoppelte dieselben (Calcium, Barium, Blei etc.) wieder.

Indem Kekulé von der Analogie zwischen mehratomigen Elementen und mehratomigen Radicalen, von denen je ein Atom oder ein Atomcomplex mehrere Atome Wasserstoff zu ersetzen im Stande ist, ausging, wies er nach, wie man unter Zugrundelegung der typischen Betrachtungsweise zwei oder auch mehrere Typen einer oder verschiedener Art derart miteinander verketteten könne, dass man z. B. durch ein zweiwerthiges Radical zwei Wasserstoffatome, die zwei getrennten Typen angehören, vertreten lässt, so dass dann durch dieses zweiwerthige Radical die beiden Typen zu einem einzigen Molecül vereinigt sind. So leitete er von dem gemischten Typus Wasserstoff (H_2) und Wasser (H_2O) z. B. die schweflige Säure ab durch Vertretung von 1 Atom Wasserstoff des Wasserstofftypus und 1 Atom Wasserstoff des Wassertypus durch das zweiwerthige Sulfuryl (SO_2), die Schwefelsäure in analoger Weise aus 2 Typen Wasser, die Carbaminsäure aus dem gemischten Typus Ammoniak und Wasser, worin das zweiwerthige Radical Carbonyl (CO) an Stelle von 2 Atomen Wasserstoff je eines Atoms Wasserstoff der beiden Typen eintretend das Bindeglied abgab. Entsprechend liessen sich durch ein dreiwertiges Radical drei Typen miteinander zu einem einzigen Molecül verdichten etc. In welcher Weise Kekulé aus diesen Typen seine rationellen Formeln und daraus das Wesen der Structurtheorie entwickelte, soll später gezeigt werden.

Man würde indessen weit fehl gehen, wollte man annehmen, dass zu den Zeiten, als Laurent und Gerhardt ihre neuen Ideen entwickelten, und Kekulé und Andere dieselben zu einer Theorie über die Constitution der chemischen Verbindungen ausgestalteten, diese neuen Ansichten sich sofort allgemeine Geltung verschafft hätten. Im Gegentheil, es war zu Anfang nur ein verhältnissmässig kleiner Kreis von Chemikern, der sich zu denselben bekannte, und viele der namhaftesten Vertreter der Wissenschaft, so vor Allen Liebig, Wöhler, Mitscherlich, Bunsen, auch Dumas, Kolbe u. A. verhielten sich theils passiv, theils skeptisch oder aber nahmen entschieden Stellung gegen die neue Lehre.

Aber auch unter den Gelehrten der Opposition des Gerhardt-Kekulé'schen Systems herrschte über die Grundbegriffe der Chemie und über die Art, wie man dem chemischen Verhalten der Stoffe in der Formel Ausdruck zu verleihen habe, nichts weniger als Uebereinstimmung, vielmehr war in dem Gros der chemischen Welt in der That eine Art Anarchie eingerissen, insofern als man die verschiedensten Begriffe von Atom, Molecül und Aequivalent, von Atomzeichen und chemischen Formeln nebeneinander gebrauchte und durcheinander warf. Ein und dasselbe Symbol bedeutete ganz verschiedene Atomgewichte und die verschiedensten chemischen Formeln ein und dieselbe chemische Verbindung. So führt Kekulé in seinem Lehrbuch der organischen Chemie

(1859) nicht weniger als 19 verschiedene Formeln für die Essigsäure auf, deren jede etwas Anderes aussagen wollte, im Grunde aber dasselbe bedeuten sollte, wie die anderen.

Dass unter diesen Umständen das Bedürfniss einer Versöhnung oder doch Annäherung der widersprechenden Ansichten, einer Vereinbarung, insbesondere über die chemische Nomenclatur und die Grundbegriffe der Chemie, ein sehr dringendes war, liegt auf der Hand, und es musste desshalb als ein in hohem Grade zeitgemässer Gedanke bezeichnet werden, als sich drei namhafte Gelehrte dazu entschlossen, die Einberufung eines Chemikercongresses in die Hand zu nehmen.

Die Worte Lothar Meyer's, eines unserer competentesten Beurtheiler des neueren Entwicklungsganges der Chemie, die desshalb hier folgen mögen, kennzeichnen am treffendsten die damalige Lage der Dinge auf dem Felde chemischer Forschung: »Als die Verwilderung den Gipfel erreicht zu haben schien, zugleich aber einige Hoffnung auftauchte, es möchte durch gegenseitigen persönlichen Meinungs-austausch wenigstens über einige Hauptpunkte eine Einigung erzielt werden können, unternahmen es drei angesehene Vertreter neuerer Richtungen, C. Weltzien, A. Wurtz und A. Kekulé, im September 1860 eine Versammlung aller gelehrten Chemiker der Welt nach Karlsruhe in Baden zusammenzuberufen. Weit über hundert der Geladenen folgten dem Rufe, manche vielleicht nur aus Artigkeit gegen die Veranstalter, aber auch viele von der Hoffnung beseelt, dass eine Einigung wenigstens angebahnt werden könne.«

Ueber die Entstehungsgeschichte der Einberufung dieses Congresses und über die Zwecke, die man dabei im Auge hatte, gibt ein Protokoll Aufschluss, welches (geschrieben von der Hand von Wurtz) mir vorliegt, und aus dem Einiges des Wissenswertesten hier mitgetheilt werden möge. Es beginnt:

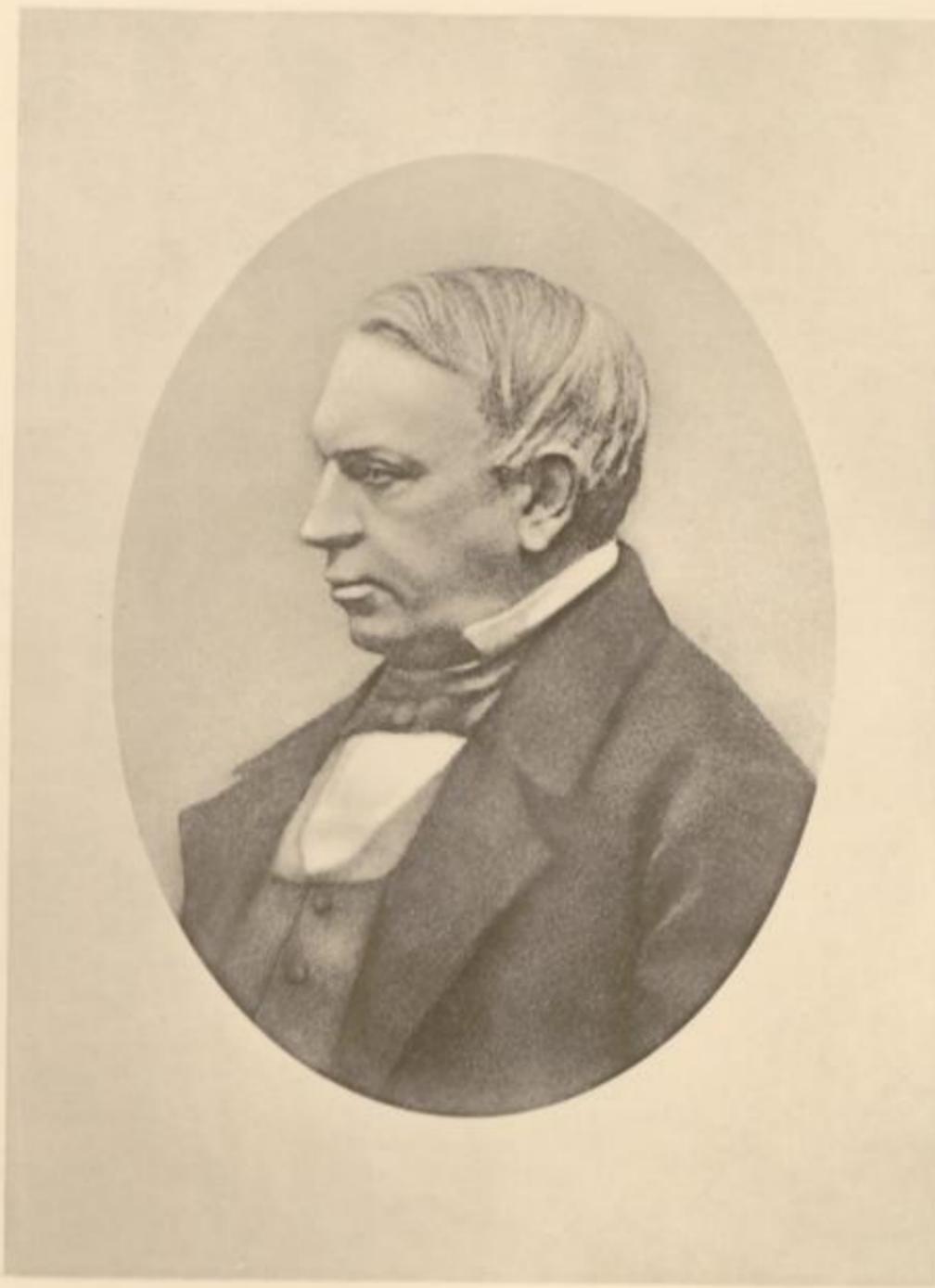
«Compte rendu des séances du congrès international des chimistes,
réuni à Karlsruhe, les 3, 4 et 5 septembre 1860.»

«L'idée de provoquer une réunion internationale des chimistes appartient à M. Kekulé. C'est pendant l'automne de 1859, qu'il a eu l'occasion de faire les premières ouvertures, à cet égard, à M. Weltzien d'abord et puis à M. Wurtz. A la fin du mois de mars de 1860 ces trois savants, se trouvant réunis à Paris, ont concerté les premières mesures à prendre pour réaliser le project en question. Dans le but de recueillir les adhésions des hommes les plus marquants dans la science une première circulaire a été rédigée. Elle mentionnait, en termes généraux, les divergences, qui se sont manifestées dans les vues théoriques des chimistes et l'urgence d'y mettre une terme par une entente commune, au moins sur certaines questions. Ce premier appel ayant été favorablement accueilli on s'est entendu sur le lieu et sur l'époque de la réunion et on a arrêté la rédaction d'une circulaire définitive, qui adressée à toutes chimistes de l'Europe leur exposait l'objet et le but d'un congrès international dans les termes suivants.» (Deutsch, französisch und englisch).

Karlsruhe, den 10. Juli 1860.

Herrn »N. N.«

Die Chemie ist auf einem Standpunkte angelangt, wo es den Unterzeichneten zweckmässig erscheint, durch Zusammentritt einer möglichst grossen Anzahl von Chemikern, welche in der Wissenschaft thätig und diese zu lehren berufen sind, eine Vereinigung über einzelae wichtige Punkte anzubahnen.



Carl Weltzien.

Die Unterzeichneten erlauben sich daher, alle ihre Herren Collegen, welche durch ihre Stellung und ihre Arbeiten zur Abgabe ihrer Stimme in unserer Wissenschaft berechtigt sind, zu einer internationalen Zusammenkunft einzuladen.

Eine derartige Versammlung wäre nach der Meinung der Unterzeichneten allerdings nicht im Stande, allgemein bindende Beschlüsse zu fassen, aber durch eine eingehende Besprechung könnten manche Missverständnisse beseitigt, namentlich eine Uebereinstimmung hinsichtlich folgender Hauptpunkte erleichtert werden:

Präcisere Definition der durch die Ausdrücke: Atom, Molecül, Aequivalent, Atomigkeit, Basicität etc. bezeichneten Begriffe; Untersuchung über das wahre Aequivalent der Körper und ihre Formeln; Anbahnung einer gleichmässigen Bezeichnung und einer rationelleren Nomenclatur.

Obgleich nicht zu erwarten steht, dass es der Versammlung, welche wir in's Leben zu rufen beabsichtigen, gelingen wird, die verschiedenen Ansichten in vollständigen Einklang zu bringen, so sind die Unterzeichneten dennoch der lebhaften Ueberzeugung, dass es möglich wäre, auf diesem Wege wenigstens in den wichtigsten Fragen die schon längst so wünschenswerthe Uebereinstimmung vorzubereiten.

Schliesslich könnte noch eine Commission ernannt werden, welcher die Aufgabe zukäme, die angelegten Fragen weiter zu verfolgen und namentlich die Akademien und andere gelehrte Gesellschaften, welche über die nöthigen Mittel zu verfügen haben, zu veranlassen, zur Lösung der erwähnten Fragen das Ihrige beizutragen.

Die Versammlung wird am 3. September 1860 in Karlsruhe zusammentreten.

Unser College Weltzien hat die Functionen als Geschäftsführer bis zur definitiven Constituirung der Versammlung übernommen und wird dieselbe als solcher am genannten Tage Morgens 9 Uhr eröffnen.

Hiermit ergeht an diejenigen Herren, welche der Versammlung anzuwohnen beabsichtigen, die dringende Bitte, denselben baldmöglichst hiervon in Kenntniss setzen zu wollen, um nach der Grösse der Versammlung die Wahl des Locals treffen zu können.

Schliesslich richten die Unterzeichneten an die Herren Empfänger dieses Circulars die Bitte, für dessen geeignete Weiterverbreitung unter ihren wissenschaftlichen Freunden mitwirken zu wollen, damit die Umgehung eines berechtigten Gelehrten, dessen Einladung von unserer Seite aus Versehen unterblieb, möglichst verhütet werde.

v. Babo. Balard. Beketoff. Boussingault. Brodie. R. Bunsen. Bussy. Cahours. Cannizzaro. H. Deville. Dumas. Engelhardt. O. L. Erdmann. v. Fehling. Frankland. Fremy. Fritzsche. Hlasiwetz. A. W. Hofmann. Kekulé. H. Kopp. J. v. Liebig. Malaguti. Marignac. E. Mitscherlich. Odling. Pasteur. Payen. Pebal. Peligot. Pelouze. Piria. Rognault. Roscoe. A. Schrötter. Socoloff. Staedeler. Stas. Ad. Strecker. C. Weltzien. H. Will. W. Williamson. F. Wöhler. Ad. Wurtz. Zinin.

Gegen 140 Chemiker* aller Nationen, darunter eine überwiegende Zahl der hervor-

* Die Theilnehmer waren: Abel (Woolwich). Anderson (Glasgow). Apjohn (Dublin). v. Babo (Freiburg). Bahr (Stockholm). Ad. Baeyer (Berlin). A. Béchamp (Montpellier). Becker (Heidelberg). E. Beilstein (Göttingen). Berlin (Lund i. Schweden). v. Bibra (Nürnberg). Bischoff (Lausanne). C. W. Blomstrand (Lund i. S.). Boeckmann (Giessen). Borodin (St. Petersburg). Boussingault (Paris). O. Braun (Heidelberg). A. C. Brawn (Edinburg). C. Brunner (Bern). R. Bunsen (Heidelberg). Cannizzaro (Genua). L. Carus (Heidelberg). M. de Carvalho (Coimbra). Casselmann (Wiesbaden). A. Clemm (Karlsruhe). Daubeny (Oxford). F. Donny (Gent). Dumas (Paris). B. J. Duppa (England). O. L. Erdmann (Leipzig). Erlenmeyer (Heidelberg). v. Fehling (Stuttgart). Finck (Rappenaau). Finckh (Tübingen). G. C. Foster (London). Folwaczny (Wien). R. Fresenius (Wiesbaden). C. Friedel (Paris). A. Gautier (Montpellier). Geiger (München). J. H. Gilbert (Harpending). Gladstone (London). v. Gorup-Besanez (Erlangen). L. Grandean (Paris). G. Griffith (Oxford). Grimm (Offenbach). Guckelberger (Cassel). Gundelach (Mannheim). F. Guthrie (Edinburg). W. Hallwachs (Stuttgart). Hoeren (Hannover). W. Heintz (Halle a. d. S.). Hirtzel (Leipzig). Hlasiwetz (Innsbruck). R. Hoffmann (Schönberg). A. Kekulé (Gent). Keller (Speyer). Ch. Kestner (Tann). Knop (Leipzig). Kolbe (Marburg). H. Kopp (Giessen). Kuhn (Leipzig). Landolt (Bonn). V. v. Lang (Wien). Le Canu (Paris). Lehmann (Jena). R. de Luna (Madrid). T. Lesinski (Warschau). A. Lieben (Wien). H. Ludwig (Jena). C. Marignac (Genf). Mendelejeff (St. Petersburg). O. Mendius (Heidelberg). Lothar Meyer (Breslau). Miller (London). Mühlhäuser (Speyer). R. Müller (Karlsruhe). Naumann (Tübingen). J. Natanson (Warschau). C. Neubauer (Wiesbaden). J. Nessler (Karlsruhe). J. Nicklès (Nancy). Noad (London). A. Normandy (London). Jacquemin (Strassburg). Odling (London). Oppermann (Strassburg). Pavesi (Pavia). v. Pebal (Lemberg). Persoz (Paris). Petersen (Karlsruhe). A. v. Planta (Reichenau). Posselt (Mexico). G. Quincke (Berlin). C. G. Reischauer (Montpellier). Alf. Riche (Paris). Roscoe (Manchester). Sawitsch (Charkow). Scherer (Würzburg). Schiel (Heidelberg). F. Schickendantz (Oxford). H. Schiff (Bern). L. Schischkoff (St. Petersburg). Scheurer-Kestner (Tann). R. Schmitt (Marburg). F. Schlagdenhauffen (Strassburg). F. Schneider (Wien). Th. Schneider (Mühlhausen). Schneyder (Freiburg). Schroeder (Mannheim). Schützenberger (Strassburg). V. Schwarzenbach (Würzburg). J. S. Stas (Brüssel). K. Seubert (Karlsruhe). A. Strecker (Tübingen). Streng (Clausthal). P. Thénard (Paris). Verdét (Paris). Wanklyn (Edinburg). Weltzien (Karlsruhe). Th. Wertheim (Pesth). H. Will (Giessen). E. Winckler (Darmstadt). J. Wislicenus (Zürich). Wurtz (Paris). N. Zinin (St. Petersburg). Zwenger (Marburg).

ragendsten Männer der Wissenschaft, fanden sich in Karlsruhe ein und traten im Ständehaus zu der ersten Sitzung zusammen.

Ueber den Verlauf gibt der folgende Auszug aus dem von Wurtz in französischer Sprache geschriebenen Protokoll Aufschluss.

1. Sitzung des Congresses, den 3. September 1860.

Der Geschäftsführer des Congresses C. Weltzien⁶ eröffnet die Sitzung mit der folgenden Ansprache:

Meine Herren!

Als provisorischer Geschäftsführer habe ich die Ehre eine Versammlung zu eröffnen, wie eine derartige zuvor wohl nie getagt hat.

Zwar traten seit 1822 fast jährlich auf Oken's Anregung nach dem Vorbilde schweizerischer Versammlungen die deutschen Naturforscher und Aerzte in den verschiedenen Städten ihres Vaterlandes zu wissenschaftlichem Verkehr zusammen; es fanden diese Versammlungen Nachahmung in England, Frankreich, und noch in den letzten Jahren vereinigten sich auch die scandinavischen Naturforscher zu ähnlichen Zusammenkünften.

Es sind dieses aber immer Männer, welche zwar den verschiedenen Theilen der Naturwissenschaften und der Medicin ihre Kräfte zuwenden, welche aber stets denselben Nationalitäten angehören.

Die wissenschaftliche Beschäftigung in diesen Versammlungen ist hauptsächlich durch Vorträge bezeichnet, welche über eigene Arbeiten nach freier Wahl jedes Einzelnen gehalten werden, deren Gegenstand an kein voraus festgestelltes Programm gebunden ist.

Ein reger freundschaftlicher Verkehr, gewürzt durch eine Reihe von Festen, vereinigt eine Anzahl von Tagen die stamm- und sprachverwandten Naturforscher und Aerzte.

Nicht so unsere heutige Versammlung.

Zum erstenmale sind hier die Vertreter einer einzigen Naturwissenschaft, und zwar der jüngsten, versammelt; diese Vertreter gehören aber fast allen Nationalitäten an. Wir sind verschiedenen Stammes und sprechen verschiedene Sprachen, aber wir sind fischverwandt, uns verbindet ein wissenschaftliches Interesse, uns vereinigt dieselbe Absicht.

Wir sind versammelt zu dem bestimmten Zwecke, den Versuch zu machen, in gewissen, für unsere schöne Wissenschaft wichtigen Punkten eine Einigung anzubahnen.

Bei der ausserordentlich raschen Entwicklung der Chemie, besonders bei der massenhaften Ansammlung des thatsächlichen Materials sind die theoretischen Ansichten der Forscher und die Ausdrücke in Wort und Symbol weiter auseinander gegangen, als zur gegenseitigen Verständigung zweckmässig und besonders für das Lehren ersprießlich ist. Und doch bei der Wichtigkeit der Chemie für die übrigen Naturwissenschaften, bei der Unentbehrlichkeit derselben für die Technik muss es im höchsten Grade wünschenswerth und geboten erscheinen, ihr eine exactere Form zu geben, damit es möglich werde dieselbe in verhältnissmässig kurzer Zeit wissenschaftlich zu lehren.

Um dies zu erlangen, sollten wir nicht gezwungen sein, verschiedene Ansichten und Schreibweisen, wobei die Verschiedenheiten wenig Wesentlichkeiten bieten, vorzutragen, nicht mit einer Nomenclatur belastet sein, welcher bei einer Masse von unnöthigen Synonymen meist alle rationelle Basis abgeht, und die zur Vermehrung des Uebelstandes sich meist von einer Theorie ableitet, welche jetzt kaum mehr Gültigkeit besitzt.

Die zahlreiche Betheiligung an der Versammlung ist wohl ein deutliches Zeichen, dass diese Missstände allseitig erkannt sind und eine Beseitigung derselben im Wege der Einigung im höchsten Grade wünschenswerth erscheint. Die Erreichung dieses Zieles ist ein so schöner Preis, dass es wohl der Mühe werth ist, den Versuch hierzu zu machen.

Den ersten Gedanken zu einem Chemikercongresse sprach unser College Kekulé schon vor längerer Zeit gegen mich aus. In diesem Frühjahr that ich die ersten Schritte zu seiner Verwirklichung. Das Zeitgemässe des Unternehmens wurde vielfach anerkannt, allseits fand ich zuvorkommende Unterstützung, so dass ich nicht zweifle, diese Versammlung wird berufen sein in der Geschichte unserer Wissenschaft einen nicht unwichtigen Zeitabschnitt zu begründen.

Die Stadt Karlsruhe, welcher vor zwei Jahren das Glück zu Theil wurde, eine der glänzendsten Versammlungen der deutschen Naturforscher und Aerzte zu beherbergen, hat jetzt die Ehre die erste internationale Chemikerversammlung in ihren Mauern vereinigt zu sehen.

Karlsruhe ist die Hauptstadt eines zwar kleinen, aber gesegneten Landes, in welchem unter einem erhabenen Fürsten, einer liberalen Regierung Wissenschaften und Künste blühen und ihre Vertreter, geachtet und unterstützt, mit Freudigkeit und Liebe ihrem Berufe folgen können.

Indem ich Sie in dieser Stadt herzlich willkommen heisse, zweifle ich nicht, dass dieselbe Freudigkeit auch unsere Verhandlungen durchdringe und hoffe, dass die Wissenschaft mit Befriedigung einst auf die Versammlung zurückblicken werde.

Weltzien bittet darauf Bunsen den Vorsitz zu übernehmen. Dieser lehnt ab, worauf Weltzien zum Vorsitzenden gewählt wird. Als Secretäre fungiren: Kekulé, Roscoe (Odling ersetzte erst in der 3. Sitzung Roscoe, welcher von da ab verhindert war), Strecker, Wurtz, Schischkoff. Auf Antrag Kekulé's wird eine Commission eingesetzt, welche die Fragen, die im Congress zur Besprechung bestimmt sind, vorbereiten und redigiren soll. Nach längerer Discussion wird beschlossen, dass die Sitzungen der Commission geheime sein sollen.

1. Commissionssitzung, den 3. September, Vormittags 11 Uhr. Anwesend: H. Kopp, (Vorsitzender), Kekulé, Cannizzaro, Strecker, Wurtz, Fresenius, Erdmann, Béchamp, Schischkoff.

Nach einer Discussion über die Begriffe von physikalischen und chemischen Molecülen, von Atom, zusammengesetzten Atomen und Aequivalent kam die unter dem Vorsitz zu Anfang von H. Kopp, später von Erdmann tagende Commission überein, dem nächsten Congress die folgenden Fragen zur Besprechung vorzulegen.

1. Soll ein Unterschied zwischen den Ausdrücken Molecül und Atom gemacht werden, derart, dass man Molecüle die kleinsten Theile der Körper nennt, die in chemische Reaction treten oder aus einer solchen hervorgehen, und die in Bezug auf physikalische Eigenschaften miteinander vergleichbar sind, dagegen Atome die kleinsten Mengen der Körper, welche in den Molecülen enthalten sind?
2. Kann vielleicht der Ausdruck »zusammengesetztes Atom« (atome composé) unterdrückt und an die Stelle desselben der Ausdruck »Radicals« oder »Rest« (residu) gesetzt werden?
3. Der Aequivalentbegriff ist empirisch und unabhängig von den Begriffen Molecül und Atom

2. Sitzung des Congresses, den 4. September.

Boussingault wird zum Präsidenten erwählt, und nachdem Strecker die von der Commission redigirten Fragen verlesen hatte, ergreift Kekulé das Wort, um den Unterschied zwischen physikalischem Molecül, chemischem Molecül und Atom darzulegen. Der Begriff »physikalisches Molecül« bezieht sich sowohl auf den festen und flüssigen, als auch auf den gasförmigen Zustand eines und desselben Körpers, es sind darin, da die Identität der gasförmigen, flüssigen und festen Molecüle eines Körpers nicht nachgewiesen ist, verschiedene Grössen inbegriffen, und der Begriff ist viel weiter als jener des chemischen Molecüls. Das »chemische Molecül« bezeichnet den kleinsten Theil eines Körpers, der in eine chemische Reaction eintritt oder aus einer solchen hervorgeht. Diese kleinsten Theile sind jedoch nicht untheilbar; durch chemische Kräfte lassen sie sich in Bestandtheile zerlegen, welche als Elementaratome zu betrachten sind und sich nicht mehr weiter zerlegen lassen. Das Molecül Chlor besteht aus zwei Atomen Chlor. Im Allgemeinen ist das gasförmige Molecül identisch mit dem chemischen Molecül, aber nicht durchweg, wie sich beispielsweise an dem Schwefeldampf bei 500° zeigt.

Die Grösse des chemischen Molecüls ist durch chemische Betrachtungen zu bestimmen; physikalische Constante genügen hierzu nicht. Aus der Dichte des Chlorwasserstoffs gehe nicht hervor, dass das Molecül aus einem Atom Chlor und einem Atom Wasserstoff besteht.

Cannizzaro wendet ein, dass ihm die Unterscheidung zwischen physikalischem und chemischem Molecül weder nothwendig, noch klar begründet erscheine, während Wurtz zu Gunsten einer Unterscheidung zwischen Molecül und Atom im Sinne des Commissionsbeschlusses spricht.

Die Discussion dehnt sich auf Frage 2 aus, wozu Miller bemerkt, dass die wissenschaftliche Sprache den Ausdruck »zusammengesetztes Atom« nicht entbehren könne; es gäbe Atome von einfachen und Atome von zusammengesetzten Körpern.

Nachdem hierauf noch Kekulé, Natanson, Strecker, R. de Luna, Nicklès, Béchamp und andere Mitglieder des Congresses verschiedene Beobachtungen mitgeteilt und im einen oder anderen Sinne ausgelegt hatten, trennt sich die Versammlung, ohne eine bestimmte Resolution angenommen zu haben.

2. Commissionssitzung. Dienstag, den 4. September.

Den Vorsitz führt H. Kopp

Kekulé bemerkt zu der aufgeworfenen Frage über die Bezeichnung der chemischen Verbindungen, dass sowohl die molecular-chemischen Formeln, HCl , H_2O , H_3N , als auch die Aequivalentformeln, HCl , HO , HN , anwendbar sind, nur müsse damit consequent verfahren werden, und dürfe man nicht gleichzeitig z. B. das Wasser mit $HO=9$ und das Ammoniak mit $H_3N=17$ bezeichnen.

Nach weiteren Verhandlungen, an denen Cannizzaro, Kopp, Erdmann und Andere sich beteiligten und in denen hauptsächlich zur Betonung kam, dass es sich mehr empfehle, Vereinbarungen über die festzuhaltenden Bezeichnungen als über theoretische Ansichten herbeizuführen, kommt man zur Anstellung der folgenden Frage: »Ist es wünschenswerth die chemische Nomenclatur durch Verdopplung gewisser Atomgewichte mit den Fortschritten der Wissenschaft in Einklang zu bringen?»

3. Commissionssitzung, den 4. September.

Vorsitz: Dumas.

Nachdem Kekulé die letzte Beratung der Commission resumirt, eine redactionelle Aenderung der gestellten Frage begründet und Strecker sich zu Gunsten der neuen atomistischen Schreibweise ausgesprochen hatte, wies Dumas mit Nachdruck auf die Unzuträglichkeiten des jetzigen Zustandes in der Chemie hin. Wenn die derzeitige Confusion andauere, so werde die Entwicklung der Chemie gehemmt und die Zuverlässigkeit ihrer Anwendung in der Technik in Frage gestellt. Die Atomgewichtstabelle von Berzelius sei sowohl der »Grundpfeiler der ganzen Wissenschaft als auch der unfehlbare Führer für die Arbeiten der Industrie; Nichts ersetze heutzutage jene allgemein anerkannte Autorität.»

Wurtz schliesst sich dieser Auffassung an, ist glücklich, dass die Frage durch Dumas wieder auf das richtige Terrain geführt worden sei und polemisiert gegen Gerhardt, dessen System er einen formalen und einen inneren sachlichen (au fond des choses) Fehler vorwirft(!). Besonders die von Gerhardt gegebene allgemeine Formel der Metalloxyde sei unrichtig. Redner zieht Parallelen zwischen den Metalloxyden und dem Aether, dem Aethylenoxyd etc., den Metallhydroxyden und dem Alkohol, Glykol und Glycerin.

Nach weiterer Discussion, an der sich Cannizzaro, Wurtz und Kekulé beteiligen, spricht sich der Letztere dahin aus, dass er die Fragen für genügend vorbereitet halte, und dass ihre genauere Formulirung durch das Bureau erfolgen möge, welcher Ansicht die Commission zustimmt.

3. Sitzung des Congresses, den 5. September.

Präsident: Dumas, welcher die Ernennung zweier Vicepräsidenten vorschlägt; Will und Miller werden dazu bestimmt und nehmen am Präsidententisch Platz, worauf die Verlesung der drei Fragen erfolgt:

1. Ist es wünschenswerth, die chemische Bezeichnung mit den Fortschritten der Wissenschaft in Einklang zu bringen?
2. Sollen wieder die Principien von Berzelius adoptirt werden in Bezug auf Bezeichnung unter einer geringen Modificirung derselben?
3. Ist es wünschenswerth, mittelst besonderer Zeichen die neuen Symbole von denjenigen zu unterscheiden, welche seit etwa 15 Jahren in Gebrauch waren?

Cannizzaro ergreift das Wort zur Bekämpfung der zweiten Frage. Diese Rede, welche in dem Wurtz'schen Protokoll allein ausführlich wiedergegeben ist, möge hier, da sie sehr viel des Interessanten enthält und sich durch besonders klare Darstellung der damaligen Sachlage auszeichnet, möglichst nach dem Wortlaut des Protokolls folgen:

Cannizzaro: Es scheint mir durchaus nicht vorthellhaft und sehr wenig logisch, die chemische Wissenschaft in das Zeitalter des Berzelius zurückzusetzen, damit sie von Neuem den Weg durchlaufe, den sie bereits hinter sich hat. Die Veränderungen, welchen das System des Berzelius im Laufe der Zeit unterworfen war, haben zu den Formeln Gerhardt's geführt; aber diese Umwandlung war durchaus nicht plötzlicher Natur, sondern sie vollzog sich allmählig als Folge langsam errungener Fortschritte. Wenn nicht von Gerhardt, so wären dessen Vorschläge von irgend einem anderen, z. B. Odling oder Williamson, derjenigen Chemiker ausgegangen, welche an der wissenschaftlichen Bewegung theil genommen haben.

Das System Gerhardt's gründet sich auf die Theorie Avogadro's und Ampère's über den gasförmigen Zustand der Körper. Die grosse Bedeutung jener Theorie war auch Dumas nicht entgangen; der Tragweite der in ihr liegenden Consequenzen bewusst, stellte er sich die Frage: Stehen die Resultate, welche man nach verschiedenen Methoden der relativen Molecularbestimmung erhält, im Einklang mit der Theorie Avogadro's? Um eine Antwort hierauf zu geben, war das zur Zeit vorhanden gewesene Beobachtungsmaterial zu spärlich und so erwuchs dem Fragesteller zunächst die Aufgabe, dasselbe nach den verschiedensten Richtungen hin unter Anwendung seiner Methode der Dampfdichtebestimmung zu ergänzen. Auf diese Weise wurde die Wissenschaft um die kostbarsten Thatsachen bereichert. Dumas selbst schien das Material nie genügend angewachsen, um allgemeine Schlussfolgerungen daraus zu ziehen; aber er war es eben doch, welcher die Chemiker der Theorie Avogadro's zuführte, indem er mehr als irgend ein anderer dazu beigetragen hat, bei der Wahl der Formeln für flüchtige Verbindungen das Volumen ihres Dampfes zu berücksichtigen.

Am deutlichsten tritt der Einfluss Dumas' in den Arbeiten seines Schülers Gaudin hervor. Gaudin nahm die Theorie Avogadro's rückhaltslos an. Er stellte eine gut gezeichnete Unterscheidung fest zwischen den Begriffen Atom und Molecül, vermittelt welcher er alle Thatsachen mit der Theorie in Uebereinstimmung zu bringen vermochte. Jene Unterscheidung war bereits von Dumas in seinen »Leçons de philosophie chimique« gemacht worden, worin er sich statt »Molecül« des Ausdruckes »physikalisches Atom« bedient. Die Trennung der Begriffe Atom und Molecül bilden jedenfalls auch einen der Grundpfeiler des Systems Gerhardt's.

Gaudin hat, als strengerer Anhänger der Avogadro'schen Theorie als es später Gerhardt war, auf Grund neuer Experimente festgestellt, dass die Atome nicht in allen Fällen den gleichen Bruchtheil der Molecüle ausmachen, dass vielmehr bei dem Quecksilber im Gegensatz zu Sauerstoff, Wasserstoff und den Elementen der Halogengruppe, deren Molecüle aus zwei Atomen bestehen, Molecül und Atom identisch sind. Ja er ging soweit, die Zusammensetzung gleicher Volumen Aethyläther und Alkohol zu vergleichen, um daraus die relativen Moleculargrössen jener Verbindungen abzuleiten. Aber er fasste nicht scharf alle Consequenzen jenes Vergleichs, welcher erst später von Gerhardt in seiner wahren Bedeutung gewürdigt und zum Ausgangspunkt der Reform wurde. Auch andere Chemiker, von denen ich hier nur Prout nennen möchte, erklärten sich für die Theorie Avogadro's und kamen zu denselben allgemeinen Schlussfolgerungen wie Gaudin.

Welches sind nun die Verdienste Gerhardt's?

Er begann damit, auf Grund der Theorie Avogadro's, aus welcher die Theilbarkeit der Molecüle der einfachen Körper hervorgeht, die relative Moleculargrösse des Wasserstoffs, Sauerstoffs, Stickstoffs, Chlors, der Salzsäure und des Ammoniaks zu bestimmen. Soweit waren schon Avogadro selbst und Dumas vorgeschritten; Gerhardt blieb indessen hierbei nicht stehen, sondern unterwarf alle Formeln der organischen Chemie einer Prüfung und fand, dass gerade jene Formeln, die sich aus dem Volumvergleich mit Chlorwasserstoff oder Ammoniak ableiteten, durch die verschiedensten Reactionen sowohl als auch durch chemische Analogien ihre Bestätigung fanden. Er dachte daran, jene Formeln, die sich nicht mit der von Dumas selbst aufgestellten Regel vereinbaren lassen, abzändern. Auch suchte er zu zeigen, dass die Gründe, durch welche man sich hatte verleiten lassen, von dem Volumvergleich abzusehen, nicht stichhaltig seien. Die Zurückführung der Formeln aller flüchtigen, organischen Verbindungen auf ein gemeinsames Mass bildete somit die Grundlage der Reform Gerhardt's. Diese hatte zunächst die Abänderung einiger Atomgewichte* zur Folge und führte zur Entdeckung der Beziehungen zwischen Säurehydraten und Hydroxylbasen einerseits und dem Wasser andererseits. Die denkwürdigen Arbeiten Williamson's über die Aetherbildung, über die gemischten Aether und die Ketone, jene Gerhardt's über die Säureanhydride, jene Wurtz's über die Alkoholradicale haben nacheinander bestätigt, was Gerhardt aus seinem System im Voraus entwickelt hatte. Es ereignete sich mit Gerhardt's Reform in der Geschichte der Chemie etwas ähnliches wie mit der Einführung der Wellentheorie in die Optik. Wie diese Theorie, so hat auch das System Gerhardt's mit bewunderungswürdiger Genauigkeit Thatsachen vorhersagen lassen, die später mit Hülfe der Experimente beobachtet werden konnten.

Mit der Geschichte der Wissenschaft ist es auf's innigste verknüpft, was sowohl die chemischen Arbeiten, die ihm vorausgegangen, als auch die Fortschritte, die ihm folgten, anbetrifft. Es war durchaus kein Sprung, keine isolirte Thatsache, sondern ein bedachter Schritt nach vorwärts, scheinbar klein, gross aber durch seine Folgen.

Man wird dieses System aus der Geschichte der Chemie nicht bannen können, und wenn es auch kritisiert und verändert werden kann und soll, so muss es doch entschieden als Ausgangspunkt dienen, wenn man in die Wissenschaft Formeln einführen will, die in Uebereinstimmung mit dem jetzigen Stand

* C = 12 statt 6; S = 32 statt 16, O = 16 statt 8 etc.

unserer Kenntnisse sein sollen. Einige Chemiker sind vielleicht versucht zu bemerken: »Der Unterschied zwischen den Gerhardt'schen und Berzelius'schen Formeln ist nur sehr klein; die Formel des Wassers ist sogar in beiden Systemen dieselbe. Man täusche sich aber nicht: der Unterschied ist scheinbar sehr klein, im Grunde genommen aber sehr gross. Berzelius stand unter dem Einfluss der Idee Dalton's. Der Gedanke, in Bezug auf die Elemente eine Unterscheidung zwischen Atom und Molecül zu treffen, ist ihm nie gekommen. Bei allen seinen Folgerungen nahm er implicite an, dass die Atome der einfachen Körper gegenüber physikalischen Einflüssen Einheiten derselben Ordnung seien wie die zusammengesetzten Atome. Das führte ihn weiter zu der Annahme, dass gleiche Volumina eine gleiche Anzahl von Atomen enthielten. Bald aber fand er, dass diese Regel in seinem Sinne sich nur auf die einfachen Körper ausdehnen liess, und während seiner ganzen wissenschaftlichen Laufbahn legte er der Bestimmung der Atomgrösse zusammengesetzter Körper zum Zweck der Aufstellung von Formeln derselben keinen Werth bei. Später sah er sich gar gezwungen, eine grosse Anzahl von einfachen Körpern von seiner Regel auszunehmen und dieselbe nur für die permanenten Gase anzuerkennen, womit er eine Unterscheidung zwischen dem gasförmigen und dampfförmigen Zustande schuf, welche von keinem Physiker anerkannt werden konnte. Berzelius gab nicht zu, dass die Molecüle der Elemente bei ihrer Verbindung mit anderen sich spalten könnten; im Gegentheil war er der Meinung, dass häufig zwei Molecüle jene Quantität, sogenannte Doppelatome, bildeten, welche in die Verbindungen eintrete.

Sie sehen also, meine Herren, welche grossen Unterschiede zwischen den Ansichten des Berzelius und jenen Avogadro's, Ampère's, Dumas' und Gerhardt's bestehen.

Wenn ich Sie auch überzeugt zu haben glaube, dass die Formeln Gerhardt's der weiteren Discussion als Grundlage dienen müssen, so bin ich doch weit davon entfernt, dieselben in ihrer Gesamtheit aufrecht erhalten zu wollen. Habe ich doch selbst vor einigen Jahren versucht, durch gewisse Veränderungen die Inconsequenzen des Systems Gerhardt's zu vermeiden. Es ist in der That merkwürdig zu sehen, wie dieser Chemiker, nachdem ihm die Theorie Avogadro's als Basis seiner Reform gedient hatte, derselben untreu wurde.

Er selbst drückt sich an einer Stelle (Comptes rendus 1851 p. 146) folgendermassen aus: »Es gibt Molecüle, welche 1, 2, 3 und 4 Volumen (verglichen mit NH_3 oder HCl) als auch $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ Volumen erfüllen.«

Wohl waren auf der einen Seite Thatsachen bekannt — ich erinnere an die Dampfdichte der Schwefelsäure, der Ammoniaksalze und des Phosphorperchlorids —, welche Gerhardt veranlassen konnten, die Theorie Avogadro's abzuleugnen, andererseits waren aber auch schon bezügliche Hypothesen aufgestellt worden. Sie wissen bereits, meine Herren, dass bei Gelegenheit der Veröffentlichung der Untersuchungen Deville's über die Dissociation gewisser Verbindungen durch Hitze ich es versucht habe, die Beobachtung anormaler Dichten durch die Annahme zu erklären, dass die Molecüle jener Körper, um die es sich handelt, durch die Hitze zerlegt und in Folge dessen bei der Bestimmung der Dampfdichten Dampfmengen gewogen würden. Kopp schloss sich später diesen Ausführungen an. Ohne auf die Gründe zurückzukommen, welche uns zu dieser Interpretation veranlassen, möchte ich hier nur hinzufügen, dass mir soeben von einem Mitgliede des Congresses mitgetheilt wird, dass der Siedepunkt der Schwefelsäure bei verschiedenem Druck fast constant bleibt, ein Beweis dafür, dass es sich hier nicht um den eigentlichen Siedepunkt, sondern um die Zersetzungstemperatur handelt. Ich bin überzeugt, dass noch andere Thatsachen für die Erklärung sprechen werden, welche wir für die Erscheinung der anormalen Dichten gegeben haben und den letzten Zweifel an der Richtigkeit der Theorie Avogadro's, den noch immer einige Gelehrte zu hegen scheinen, heben werden.

Unabhängig von diesen Thatsachen war es aber noch ein anderer Umstand, welcher Gerhardt von der Theorie Avogadro's entfernte. Gerhardt nahm nämlich als bewiesene Thatsache an, dass alle Metallverbindungen die gleichen Formeln besässen wie die entsprechenden Wasserstoffverbindungen. So legte er den Chlorverbindungen des Quecksilbers die Formeln $HgCl$ und Hg_2Cl bei und setzte sich damit in Widerspruch mit den Ergebnissen der Dampfdichtebestimmung jener Verbindungen. Auf Grund der letzteren ergeben sich durch Vergleich die Formeln:



Es geht daraus hervor, dass das Quecksilberchlorid dem Chlorwasserstoff analog zusammengesetzt ist, während in dem Quecksilberchlorür die doppelte Menge Chlor enthalten ist. Da hiernach weiter in den Molecülen des Quecksilbers und seinen Chlorverbindungen dieselbe Quantität Quecksilber (Hg_2) enthalten ist, so wird man das bisherige Atom Quecksilber verdoppeln müssen, wie es seiner Zeit mit dem Kohlenstoffatom geschehen ist. Dann aber stellt die Menge Quecksilber, welche in den obigen Formeln durch Hg_2 ausgedrückt ist, zugleich das Atomgewicht und das Moleculargewicht dieses Elementes dar. Das Quecksilber ist, wie wir heutzutage sagen, in den Quecksilberürsalzen einatomig, in den Quecksilberchlorverbindungen dagegen, wie die Glykolradicale von Wurtz, zweiatomig. Zu der Verdoppelung des

Atomgewichtes des Quecksilbers ist noch zu bemerken, dass dadurch eine Uebereinstimmung mit dem Gesetz der specifischen Wärme hergestellt wird.

Durch Analogieschluss wird man aber dazu geführt, auch die Atomgewichte des Kupfers, Zinks, Bleis und Zinns zu verdoppeln, mit einem Worte, das System der Atomgewichte von Regnault wieder herzustellen, welches mit der Atomwärme, dem Isomorphismus und chemischen Analogie in Einklang sich befindet.

Es ist in der That sehr bedauerlich, dass das System Gerhardt's in Widerspruch mit dem Gesetz der specifischen Wärme und dem Isomorphismus sich befindet. Es wurden dadurch zwei von einander verschiedene wissenschaftliche Lehren hervorgerufen, von denen die eine von den anorganischen Körpern handelt und dem Isomorphismus einen grossen Werth beilegt, während die andere die Erforschung der organischen Verbindungen zum Ziel hat und von jenen Gesetzen nichts wissen will.

In der einen Lehre konnte ein und derselbe Körper eine andere Formel als in der anderen erhalten. Diese Zweideutigkeit rührt davon her, dass das System Gerhardt's in allen seinen Theorien nicht gleich consequent war, sie verschwindet, sowie man die Inconsequenzen in jenem unterdrückt.

Die Dampfdichte bietet uns das Mittel, die Moleculargrösse sowohl der einfachen als auch der zusammengesetzten Körper zu bestimmen, durch die specifische Wärme wird die Atomgrösse controlirt, während der Isomorphismus die Analogie der molecularen Zusammensetzung verkündet.

Ich schlage Ihnen daher, meine Herren, vor, das System Gerhardt's anzunehmen und dabei die als nothwendig erkannten Veränderungen der Atomgewichte einer Reihe von Metallen zu berücksichtigen.

Sollten wir uns hier in Bezug auf eine solche Basis des neuen Systems nicht einigen können, so vermeiden wir doch wenigstens, ein entgegengesetztes Urtheil zu fällen! Hindern können Sie doch nicht, dass das System Gerhardt's von Tag zu Tag neue Anhänger gewinnen wird; schon heute ist es von der Mehrzahl der jungen Chemiker anerkannt, welche den lebhaftesten Antheil an dem Fortschritt der Wissenschaft haben. Beschränken wir uns dann darauf, eine Uebereinkunft zu treffen, um der Verwirrung vorzubeugen, welche ohne Zweifel aus der gleichzeitigen Anwendung der alten und neuen Formeln hervorgehen würde, und benutzen wir zu dem Zwecke die durchgestrichenen Symbole für die neuen verdoppelten Atomgewichte.

Strecker gibt darauf die Erklärung ab, dass in der zweiten Frage der Name »Berzelius« erst im Bureau dem ursprünglich beschlossen gewesenen Namen »Gerhardt's« durch Majoritätsbeschluss substituirt worden sei! Er selbst gehöre dieser Majorität nicht an und sei gegen das Zurückgehen bis auf Berzelius, glaube vielmehr, dass das System Gerhardt's den neuesten Thatsachen Rechnung trage, und er werde für wissenschaftliche Arbeiten fernerhin die neuen Atomgewichte annehmen, nicht dagegen halte er dies für angezeigt für die Elementarbücher.

Kekulé theilt die Ansichten Cannizzaro's, glaubt nur bezüglich der Formel des Quecksilberchlorürs die Reserve machen zu sollen, dass man sie nicht wie Cannizzaro als $HgCl$ ($Hg = 200$), sondern in Analogie mit dem Aethylenchlorid als Hg_2Cl_2 ($Hg = 200$) setze und annehme, dass sich dieses Molecül im Moment der Verdampfung zersetze.

Will geht nicht auf die Details der Fragen ein und spricht sich nur energisch für Annahme einer klaren, logischen Schreibweise aus, welche die fernere Confusionen zu verhindern geeignet sei und nicht nur den alten, sondern auch den neuen Thatsachen Rechnung trage.

Erdmann schlägt vor, die zweite Frage als eine nicht zur Entscheidung reife Principienfrage fallen zu lassen und lediglich eine Entscheidung über die chemische Schreibweise zu treffen. In ähnlichem Sinne spricht sich Wurtz aus, der die Frage der Form unserer Schreibweise für spruchreif hält.

Auch H. Kopp constatirt die getheilten Ansichten über principielle Fragen, die sich auch in der Schreibweise widerspiegeln. Eine Discussion halte er aber für sehr nützlich, um diese Widersprüche zu lösen. Erlenmeyer spricht sich für den Gebrauch durchgestrichener Symbole der neuen Atomgewichte aus, während Lothar Meyer diesen Punkt nach dem Verlauf der Discussion als angenommen betrachtet, weil sich Niemand dagegen ausgesprochen habe. Nach einer längeren Debatte darüber, ob man über die dritte Frage

abstimmen solle oder nicht, an der sich insbesondere Cannizzaro, Boussingault, Will und Normandy beteiligten, ergreift Odling das Wort, um sich gegen die Annahme durchstrichener Atomzeichen zu erklären, weil diese nach Berzelius eine Theilbarkeit der Atome andeuteten, gegen welche er sich erklären müsse, indem man einem Element nur ein einziges Atomgewicht beilegen dürfe.

Kekulé betont demgegenüber, dass zwischen den durchstrichenen Atomzeichen des Berzelius und den zur Discussion stehenden ein Unterschied zu machen sei; man beabsichtige durch den derzeitigen Vorschlag der Durchstreichung der Atomsymbole nicht eine Theilbarkeit der Atome, vielmehr nur eine Verdoppelung ihres Atomgewichtes gegenüber ihren bisherigen Werthen auszudrücken. Niemand wolle übrigens durch ein Votum über Principien- oder Formfragen einen Zwang ausüben; dagegen sei die Discussion über solche Gegenstände nothwendig und nützlich gewesen und werde ohne Zweifel gute Früchte bringen.

Hierauf beschliesst der Congress, den Wunsch auszusprechen, dass in der Chemie fernerhin für die Atome, deren Atomgewichte gegen die bisher gebräuchlichen verdoppelt wurden, durchstrichene Symbole angewendet werden mögen.

Dumas schliesst nun den Congress, indem er dem Danke gegen die Veranstalter und gegen Se. Königliche Hoheit den Grossherzog von Baden, dessen Gastfreundschaft der Congress genossen, Ausdruck verleiht.

So endete dieser Congress mit einem scheinbar allerdings nur unbedeutenden Erfolg, denn über die Hauptfragen, die zur Discussion standen, die Frage der Molecüle Atome und Aequivalente, sowie über den Ausdruck durch die rationellen Formeln wurde weder ein Beschluss herbeigeführt, noch auch nur principiell eine Einigung erzielt, ja man könnte fast sagen, der Höhepunkt der Congressthätigkeit gipfelte unter dem Präsidium Dumas in einem formalen Erfolg der alten Berzelius'schen Richtung. Doch dieser Erfolg war in der That nur ein scheinbarer, er war hervorgebracht durch die überwiegende Autorität, die der Name Dumas in der Chemikerwelt genoss, hervorgebracht aber auch durch die Unkenntniss, in der sich viele Mitglieder hinsichtlich der Ziele der neueren Richtung befanden. Merkwürdig genug spielte hier die Tücke des Schicksals, durch die am Ende der langen Sturm- und Drangperiode in der Entwicklung der Chemie auf dieser grössten aller Chemikervereinigungen unseres Jahrhunderts die alte Berzelius'sche Lehre durch den gefährlichsten Gegner derselben, den Vater des Substitutionsgesetzes, seinen letzten äusserlichen Triumph feiern konnte!

Doch hatte die neuere Richtung auch äusserlich keinen Sieg errungen, der moralische Erfolg war zweifellos auf ihrer Seite, denn den Ausführungen Kekulé's und Cannizzaro's, Strecker's und Anderer konnten stichhaltige Einwände nicht entgegengestellt werden, und diejenigen, welche mit Objectivität den Verhandlungen folgten, nahmen den Eindruck von der Ueberlegenheit der neueren Richtung mit sich. Viele auch, die bis dahin den Gerhardt'schen durch Kekulé insbesondere weiter entwickelten Ansichten wenig Beachtung geschenkt hatten, sahen sich von der Nothwendigkeit durchdrungen, der neuen Lehre von den Atomen, Molecülen und chemischen Formulierungen ihre Aufmerksamkeit zu widmen und auf ihre Stichhaltigkeit gegenüber

den chemischen Thatsachen zu prüfen. So war in der That, wie schon ein kurzer Blick in unsere Fachliteratur erkennen lässt, mit dem September 1860 die schlimmste Zeit der Verwirrung überwunden und die spätere Uebereinstimmung angebahnt.

Es mag kein Kleines gewesen sein, jene illustre Versammlung zusammen zu bringen, und es gehörte neben der Begeisterung für die gute Sache und einem vollen Verständniss der verwickelten Fragen, deren Lösung man anstrebte, die ganze Weltgewandtheit, die persönliche Liebenswürdigkeit und der feine Takt dazu, durch welche Weltzien sich auszeichnete, um dieses Resultat zu erzielen. Ein Blick in die aus diesem Anlass geführte Correspondenz, worin für biographische Skizzen noch ein ganzer Schatz von Briefen fast sämtlicher ersten Chemiker der damaligen Zeit (Liebig, Wöhler, Mitscherlich, Pasteur etc.) vergraben liegt, liess mich erkennen, mit welchen Schwierigkeiten Weltzien zu kämpfen hatte, und welche Opfer er brachte. — Und in der That, ist es mir im Leben auch vergönnt gewesen, einer ganzen Anzahl von Fachgenossen näher zu treten, welche die Chemie in höherem Masse gefördert haben als er, Keinen habe ich gefunden, der ihn in der Liebe zur Wissenschaft übertroffen und nur Wenige, die in ebenso selbstloser Weise sich ihrem Dienste gewidmet haben.

Dem Chemikercongress gesellte sich übrigens noch ein zweiter glücklicher Umstand bei, der zur Beseitigung der Verwirrung und zur Klärung der Gegensätze, insbesondere aber zur erfolgreichen Ueberleitung der widerstreitenden Ansichten in eine neue gemeinsame Bahn hervorragenden Antheil hatte; es war dies die Herausgabe jenes schon früher erwähnten classischen Lehrbuchs der organischen Chemie durch Aug. Kekulé, welche vom Jahre 1859 ab erfolgte. Dieses Lehrbuch ist weit mehr geworden als ein Lehrbuch für Schüler, es ist ein Lehrbuch für Lehrer und Forscher geworden, dessen Einfluss auf die chemische Forschung und die Entwicklung der Chemie in der damaligen Zeit von geradezu durchschlagendem Effect gewesen ist. Schon in der oben erwähnten, im Jahre 1857 von Heidelberg aus veröffentlichten Abhandlung, worin er seine neuen Ideen über die chemische Constitution mittheilte, führte Kekulé die Gerhardt'schen Typen auf die »Atomigkeit« (Valenz) der Elementaratome und der Radicale zurück, und entwickelte er seine gemischten Typen. In klarem Zusammenhang mit den bisherigen Anschauungen, in überzeugender Begründung durch die Thatsachen und in logischer Weiterbildung und Ueberführung zu unseren jetzigen Auffassungen, übersichtlich und leicht fasslich dargestellt, zeigte er aber erst in seinem Lehrbuche, wie die Gerhardt-Williamson'schen Typen mit der Valenz der Atome und Radicale im Zusammenhang stehen, leitete daraus die gemischten Typen ab und kam zu den rationellen Formeln als Ausdruck der chemischen Constitution der Stoffe und somit zu der Structurlehre.

Diesen Betrachtungen Kekulé's lag die Erkenntniss des Valenz-Begriffes zu Grunde, den er aus Anfängen, die Frankland, Odling und Andere gemacht, zu unserer im Wesentlichen noch heute geltenden Lehre entwickelt hat. Darnach

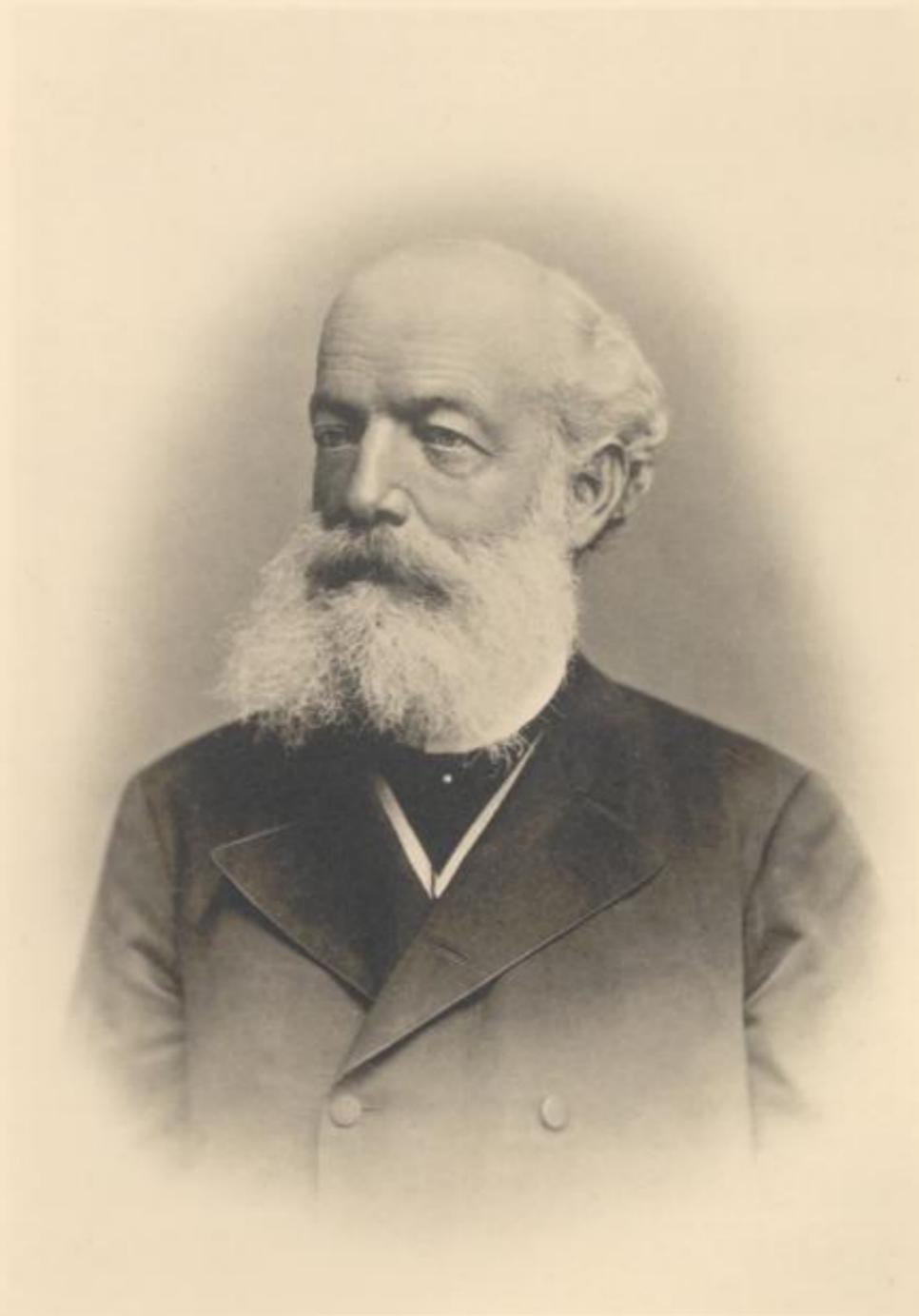
nehmen wir an, dass, während das einzelne Atom mancher Elemente sich nur mit je einem einzigen Atom eines anderen verbinden könne, es Elementatome gibt, deren eines sich mit zwei oder mit drei, vier etc. anderen zu vereinigen im Stande sei, und wir bezeichnen die Elemente dementsprechend als ein-, zwei-, drei-, vier- etc. -werthig oder -valent. Das Atom des Wasserstoffs kann sich z. B. nur mit einem Atom Chlor, aber auch das Chlor nur mit einem Atom Wasserstoff vereinigen; wir nennen es einwerthig oder monovalent; das Atom Sauerstoff, welches sich mit zwei Atomen Wasserstoff verbindet, bivalent; das Atom Stickstoff, mit drei Atomen Wasserstoff sich vereinigend, trivalent; das Atom Kohlenstoff in entsprechender Weise tetravalent.

Die Idee von der verschiedenen Sättigungscapazität (Werthigkeit, Valenz) der Elementatome lag zwar schon dem Basicitätsgesetz von Gerhardt zu Grunde (1839 bis 1845), auch wurde sie für eine Reihe von Elementen (*N, P, As, Sb*) von Frankland bereits im Jahre 1852 ausgesprochen und von Odling für die Erweiterung der älteren Typenlehre benutzt (1854), zur vollen Klarheit jedoch über die Tragweite dieser wichtigen Entdeckung und zur Entwicklung jener Vorläufer, die wie jeder grosse Fortschritt so auch dieser aufweist, zu einer abgerundeten Theorie ist erst Kekulé gekommen, und vor Allem ist es ihm zu danken, diese neuen Anschauungen bei den Chemikern der damaligen Zeit zur Geltung und Annahme gebracht zu haben.

Noch mehr als bisher stehen in der Folge die Fortschritte auf dem Gebiete der allgemeinen Chemie im innigsten Zusammenhang mit den Errungenschaften der organischen Chemie, und werden die Theorien dieser letzteren auch auf die anorganische Chemie übertragen.

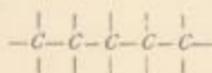
Das unbestreitbare und unvergängliche Verdienst Kekulé's besteht zunächst darin, dass er klar, bestimmt und mit durchschlagenden Argumenten die Vierwerthigkeit des Kohlenstoffs nachwies, viel mehr aber noch darin, dass er auf dieser Voraussetzung weiterbauend eine ganz neue Theorie, die Structurtheorie, von der chemischen Constitution der organischen Verbindungen geschaffen hat, mittelst welcher sich die meisten bekannten chemischen Thatsachen ungezwungen und folgerichtig erklären liessen, und die ein sicheres Fundament für den Weiterbau der Wissenschaft auf dem Wege der Speculation und der Prüfung der Ergebnisse derselben durch das Experiment abgab.

Die chemische Constitution, Structur, der organischen Stoffe mit mehr als einem Kohlenstoffatom erklärt Kekulé damit, dass er in den Molecülen dieser Körper die einzelnen Kohlenstoffatome unter sich selbst verbunden annimmt. Diese Bindung kann dreierlei Art sein; je zwei benachbarte Atome können mit je einer, mit je zwei oder mit je drei ihrer Valenzen gegenseitig vereinigt sein, so dass jedes Kohlenstoffatom je noch 3, 2 oder 1 Valenz frei hat, an welche sich weitere Kohlenstoffatome oder andere Atome oder Atomcomplexe anlagern können.



August Kekulé.

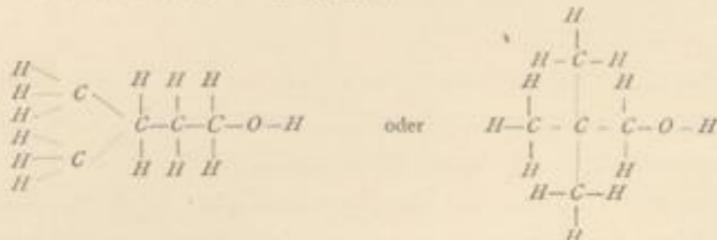
In den gesättigten Verbindungen der Fettreihe z. B. ist Kohlenstoffatom an Kohlenstoffatom mit je 1 Valenz angelagert, wodurch eine Kette entsteht, deren mittlere Kohlenstoffglieder (C) je 2, die Endglieder dagegen je 3 freie Valenzen aufweisen, z. B.:



Im geschlossenen Molecül der Verbindung sind diese freien Valenzen durch Atome oder Atomgruppen abgesättigt, z. B. im Amylchlorid durch die einwerthigen Atome Wasserstoff (H) und Chlor (Cl), im Amylalkohol durch Wasserstoff und den zweiwerthigen Sauerstoff (O) in folgender Anordnung:



Aus den einfachen Ketten können Seitenketten sich abzweigen. Es kann z. B. obige Combination des Amylalkohols auch in die folgende Anordnung der Atomvalenzen im Molecül — auch noch in weitere — übergehen:

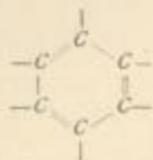


In den sogenannten ungesättigten Verbindungen werden zwei- und dreifache gegenseitige Bindungen der Kohlenstoffatome angenommen z. B.:



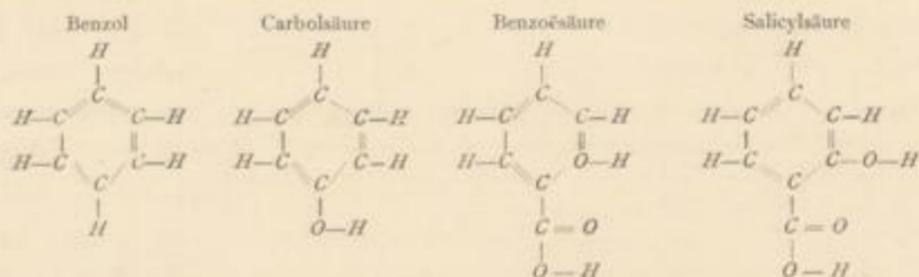
wobei dann durch Anlagerung weiterer Kohlenstoffatome auch wieder längere Ketten oder Seitenketten entstehen können mit verschiedenartiger gegenseitiger Bindung der Kohlenstoffatome.

Eine wissenschaftliche That von enormer Tragweite war aber dann weiter die Erklärung, welche Kekulé von der Structur der sogenannten aromatischen Verbindungen, die einen grossen Theil (wohl über die Hälfte) der organischen Körper ausmachen, gegeben hat, indem er denselben die Gruppe von sechs Atomen Kohlenstoff in ringförmige Bindung, die benachbarten Kohlenstoffatome abwechselnd mit ein und zwei Valenzen verbunden und abgesättigt, so dass also an jedem Kohlenstoffatom noch eine Valenz frei bleibt, zu Grunde legte:



Indem man an die freien Affinitäten weitere Kohlenstoffatome oder andere Atome sich anlagern lässt, entstehen dann die verschiedenen aromatischen Körper. So z. B. das Benzol durch Eintritt von sechs Atomen Wasserstoff, Carbonsäure (Phenol) durch Hinzutritt

von sechs Atomen Wasserstoff und ein Atom Sauerstoff, die Benzoësäure von ein Atom Kohlenstoff, sechs Atomen Wasserstoff und zwei Atomen Sauerstoff, die Salicylsäure von ein Atom Kohlenstoff, sechs Atomen Wasserstoff und drei Atomen Sauerstoff.



Aus obigen Beispielen erhellt ohne Weiteres das Gesetz von der Atomverkettung, welches Kekulé folgendermassen definierte: »Die einzelnen Atome eines Molecüls stehen nicht alle mit allen oder alle mit einem in Verbindung, jedes haftet vielmehr nur an einem oder an wenigen Nachbaratomen, so wie in der Kette Glied an Glied sich reiht«.

Auf Grund dieser Auffassungen gelang es nicht nur, die chemische Constitution, die Anordnung der Atome im Molecül, einer grossen Zahl von organischen Stoffen aufzuklären, sondern auch eine fast unzählige Menge neuer Combinationen durch Speculation zu construiren und ihre hypothetische Existenz durch das Experiment zu controliren. Zur Aufklärung der chemischen Structur der aromatischen Stoffe und Feststellung ihrer gegenseitigen Beziehungen haben sich in der Folge auch Rud. Fittig durch den Aufbau der Homologen des Benzols und C. Gräbe durch Aufstellung der Naphtalinformel grosse Verdienste erworben. Auch die Structur anderer wichtiger Verbindungen wie z. B. die des Anthracens, des Pyridins, Chinolins und vieler anderer wurde bald darauf erkannt, und dieselben bildeten dann, ähnlich wie das Benzol, die Muttersubstanzen einer grossen Anzahl von Stoffen.

Nun trat auch die Gegensätzlichkeit der empirischen Formel, welche lediglich die Art und die Anzahl der in einer Verbindung enthaltenen Atome wiedergibt (z. B. Amylalkohol: $C_5H_{12}O$, Benzol: C_6H_6 , Salicylsäure: $C_7H_6O_3$, etc.), und der rationellen Formel, der Structurformel, (siehe oben pag. 357 und 358) noch schärfer als bisher zu Tage, und die schon zahlreich beobachteten Fälle von Isomerie fanden nicht nur ihre treffende Erklärung, sondern diese bildeten, indem die Voraussetzungen derselben durch das Experiment bestätigt werden konnten, einen ausgezeichneten Beleg für die Richtigkeit der Kekulé'schen Theorie.

Als chemisch-isomer bezeichnen wir diejenigen Stoffe, die gewichtsprocentisch die gleiche Zusammensetzung besitzen, und deren Molecüle zwar die gleiche Art und die gleiche Anzahl von Atomen, aber in verschiedener Art der gegenseitigen Bindung enthalten. Solche isomeren Stoffe sind in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften (Siedepunkt, spec. Gewicht etc.) von einander völlig verschieden und stehen

sich wie Stoffe von ganz verschiedener Zusammensetzung gegenüber. So kennen wir z. B. acht verschiedene Körper, deren Molecül aus 6 Atomen Kohlenstoff, 12 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff ($C_6H_{12}O$) besteht, und die sich in Bezug auf Siedepunkt und andere Eigenschaften vollständig von einander unterscheiden. Die oben (pag. 357) gegebenen Structurformeln verdeutlichen ohne Weiteres die Verschiedenheit in der chemischen Constitution bei drei dieser isomeren Substanzen. Diese wichtige Entdeckung, dass Verbindungen von gleicher procentischer Zusammensetzung in Modificationen mit ganz verschiedenen Eigenschaften vorkommen, ist zwar in der von Liebig erkannten Isomerie seines knallsauren Silbers mit dem cyansauren Silber Wöhlers schon im Jahre 1823 gemacht und von Gay-Lussac durch die verschiedenartige Bindung der Elemente schon ganz richtig erklärt worden und man hat in der Folge auch noch eine ganze Anzahl isomerer Substanzen neu aufgefunden; eine nach allen Richtungen stichhaltige Deutung der Constitution der zahlreichen bekannten isomeren Stoffe konnte jedoch erst auf Grund der Kekulé'schen Structurlehre gegeben werden. —

Trotzdem nun aber auch in der Structurtheorie eine ausgezeichnete Grundlage für die Feststellung der chemischen Constitution und für die Classification der organischen Stoffe gegeben war, und trotzdem alle namhaften jüngeren Chemiker mit nur wenig Ausnahmen sich der neuen Theorie Kekulé's im Wesentlichen anschlossen, gab es doch noch Differenzpunkte genug, welche zu lebhaften Erörterungen Anlass boten. Insbesondere bildete und bildet theilweise noch bis auf den heutigen Tag einen Gegenstand der Uneinigkeit und der Discussion die Frage nach den constanten oder variablen Valenzen der Elemente, die Frage, ob freie Valenzen oder vollständige Sättigung derselben im Molecül anzunehmen sind, die Frage ferner nach der Structurformel vieler wichtiger Verbindungen, so insbesondere auch des Benzols selbst, dessen Structur durch Ad. Baeyer, Ladenburg, Claus⁷ u. A. in Formeln zum Ausdruck gebracht wurde, die von der Kekulé'schen mehr oder weniger erheblich abweichen.

Stereochemie. Handelte es sich bei den zuletzt besprochenen Fragen der Hauptsache nach nur um verschiedenartige Deutung chemischer Thatsachen auf Grundlage des Kekulé'schen Valenzbegriffs vom Kohlenstoffatom und überhaupt seiner Structurtheorie, so haben sich doch im Laufe der Jahre mehr und mehr Thatsachen angesammelt, die sich unter den Gesichtspunkten unseres bisherigen Begriffs von Structur nicht mehr genügend erklären lassen. Eine ganze Reihe von Substanzen, die nach ihrer Structurformel eigentlich identisch sein müssten, finden sich oftmals in zweierlei Modificationen vor, die sich in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften so erheblich von einander unterscheiden, dass es nothwendig erscheint, nach einer weiter gehenden Erklärung dieser Unterschiede zu suchen, als es die bisherige Structurlehre ermöglicht.

Auf die Nothwendigkeit, die Unterschiede in den Eigenschaften solcher Körper, speciell der beiden Aethylidenmilchsäuren, durch Heranziehung räumlicher Vorstellungen zu erklären, hat zuerst Wislicenus gelegentlich einer Untersuchung über Fleischmilchsäure aufmerksam gemacht; zu einer concreteren Auffassung über diese Vorstellung in Verbindung mit der Vierwerthigkeit des Kohlenstoffs sind jedoch, und zwar fast gleichzeitig, erst van t'Hoff und Le Bel im Jahre 1874 gelangt. Nach dieser Theorie bildet das Kohlenstoffatom den Schwerpunkt eines Tetraeders, dessen vier Valenzen nach den Ecken des Tetraeders gerichtet sind. Die Bindung anderer Atome besteht in der Anlagerung derselben an die vier Tetraederecken. Bei einfacher Bindung zweier Kohlenstoffatome ist je eine Ecke der beiden Tetraeder, bei doppelter Bindung sind je zwei, bei dreifacher Bindung je drei Ecken der Tetraeder gegenseitig aneinander gelagert und gebunden.

Sogenannte Asymmetrie ergibt sich dann, wenn an die vier Ecken eines Kohlenstoffatoms vier verschiedene Atome oder Atomgruppen gebunden sind. Zugleich geben van t'Hoff und Le Bel an der Hand dieser Auffassung eine Erklärung über die Erscheinungen der optischen Activität verschiedener Substanzen. In allen optisch activen Substanzen hat man darnach ein oder mehrere asymmetrische Kohlenstoffatome anzunehmen. Enthält eine Verbindung mehrere asymmetrische Kohlenstoffatome, so kann unter Umständen durch entgegengesetzte Anordnung der Substituenten die optische Activität aufgehoben werden, wie dies z. B. in der inactiven Weinsäure der Fall ist. Die Inactivität der Traubensäure dagegen ist auf die Vereinigung der beiden optisch entgegengesetzten Rechts- und Linksweinsäure zurückzuführen. In glänzender Weise hat sich diese Vorstellung auch bei der Synthese und der Erklärung der Configuration des Traubenzuckers und seiner Isomeren durch Emil Fischer bewährt.

Ein besonderes Verdienst von Wislicenus ist es, der Hypothese von van t'Hoff und Le Bel, soweit sie sich auf die ungesättigten Verbindungen bezieht, eine experimentelle Grundlage verschafft zu haben. Eine Reihe nach bisheriger Auffassung nicht zu deutender Isomeriefälle bei ungesättigten Verbindungen fand nun ihre Erklärung durch die Anordnung der Substituenten, ob plansymmetrisch oder axialsymmetrisch, im Raum.

Als Typus derartiger Isomeriefälle, die man als geometrisch oder stereochemisch isomer bezeichnet, können die Fumarsäure und die Maléinsäure gelten; deren Isomerie sich im Anschluss an die bisherige Schreibweise durch die beiden Formeln zum Ausdruck bringen lässt:



Erstere repräsentirt die plansymmetrische Maléinsäure, letztere die axialsymmetrische Fumarsäure. Nach der älteren Structurlehre war zwischen zwei Verbindungen dieser Zusammensetzung kein Unterschied. Die thatsächlich verschiedenen Eigenschaften der beiden Säuren liessen sich deshalb auch nach der älteren Structurtheorie nicht in genügender Weise erklären.

Des Weiteren hat eine Reihe von sonst räthselhaften Isomerien durch die Ausdehnung dieser Vorstellungsweise auf das an Kohlenstoff doppelt gebundene Stickstoffatom ihre natürliche Deutung erfahren, und ist durch die Studien Victor Meyers, Hantschs u. A. ein neuer Impuls in die chemischen Untersuchungen, namentlich auf dem Gebiete der organischen Chemie hineingetragen worden.

Wenn auch Lossen⁸ den Werth solcher Betrachtungen weitergehender Art als problematisch hinstellt, insolange wir über das eigentliche Wesen der Valenz noch nicht im Klaren sind, so müssen doch Versuche wie diejenigen, welche von Victor Meyer und Riecke und in neuester Zeit von A. Delisle gemacht worden sind, die den Zweck verfolgen, eine Erklärung für die neuen Thatsachen zu geben, dankbarst begrüsst werden. Keine Theorie, welche den Thatsachen Ausdruck verleiht, die gegenseitigen Beziehungen des inneren Wesens der Stoffe ordnet und Anregung zur Erwerbung der Kenntniss neuer Thatsachen gibt, darf als werthlos betrachtet werden, wenn sie auch oftmals durch die von ihr selbst zu Tage geförderten Thatsachen früher oder später widerlegt wird. Nur zu oft schon hat es sich auch hier ja gezeigt, dass der Weg zur Wahrheit eine »Chronik von Irrthümern« ist.

Indess auch abgesehen von dieser neuesten Richtung in der Auffassung der Constitution der chemischen Verbindungen sind trotz noch vorhandener Mängel und ungelöster Streitfragen schon in der Anwendung der Typentheorie und noch mehr der Kekulé'schen Structurtheorie bei der Lösung praktischer Aufgaben der Technik ganz gewaltige Errungenschaften aufzuweisen, ja geradezu Umwälzungen auf dem Gebiete der chemischen Industrie zu verzeichnen.

In erster Reihe ist hier die Begründung der Fabrikation der Theerfarben (Anilinfarben) zu nennen, deren Entstehungsgeschichte auf das Jahr 1856 zurückzuführen ist; denn obschon Runge bereits im Jahre 1834 gefunden hatte, dass gewisse im Gastheer enthaltene Stoffe wie Carbonsäure und Anilin zur Bildung von Farbstoffen geneigt sind, gelang es Perkin auf Grund wesentlich der classischen Untersuchungen A. W. Hofmann's und seiner Schüler über Anilin, Benzol und andere Bestandtheile des Gastheers doch erst im genannten Jahre den ersten Anilinfarbstoff (Mauoöin oder Anilinviolett) darzustellen. Fast zur selben Zeit beobachtete Natanson das Rosanilin, 1858 folgte die Darstellung des Fuchsins nach A. W. Hofmann und fast gleichzeitig Verguin, sehr bald Anilinblau, die Azofarben von Peter Griess, die Phtaleinfarbstoffe Caro's⁹, Malachitgrün u. s. w. Perkin errichtete im Jahre 1858 die erste Fabrik in England, bald darauf folgte als erste in Deutschland die Badische Anilin- und Sodafabrik, welche 1860 in Mannheim begründet wurde, 1865 aber wegen Platzmangels von da nach Ludwigshafen verlegt werden musste.

Die Grossartigkeit dieser Industrie lässt sich beurtheilen, wenn man weiss, dass der Werth ihrer Gesamtproduction etwa 100 Millionen Mark jährlich entspricht. Davon entfällt ungefähr die Hälfte auf Deutschland, welches sich überhaupt in den letzten

Jahrzehnten in Bezug auf die chemische Industrie an die Spitze aller Nationen emporgeschwungen hat.

Diese glänzenden Resultate der heimischen Industrie, deren Zusammenhang mit der grossartigen Entwicklung der Fabrikation der Theerfarben ausser Zweifel steht, sind deshalb auch nicht in letzter Linie auf die Ausgestaltung unserer Ansichten über die näheren Bestandtheile der Körper, vor Allem auf die Kekulé'sche Lehre von der Valenz des Kohlenstoffs und die daraus hervorgegangene neue Structurtheorie, speciell auch auf die Begründung seiner Formel des die Basis der meisten künstlichen Farbstoffe bildenden Benzols zurückzuführen.

Allerdings war dabei eine weitere nothwendige Voraussetzung, dass die Pflege unserer Wissenschaft und die Ausbildung ihrer Jünger in so ausgiebiger Weise erfolgen konnte, wie dies Dank dem weiten Blick unserer Regierungen durch die Begründung zahlreicher wohlausgestatteter Laboratorien an Universitäten und technischen Hochschulen möglich geworden ist. Auf das im Jahre 1839 durch Liebig neu ausgebaut und eingerichtete erste Laboratorium neueren Systems in Giessen entstand als mustergiltiges Institut das Erdmann'sche Laboratorium der Universität Leipzig (1843), worauf Karlsruhe (gegründet 1851 unter Weltzien) und Heidelberg (1854 unter Bunsen), Göttingen, Breslau u. a. folgen. Indessen die rasch fortschreitende Wissenschaft verträgt keine veralteten Einrichtungen ihrer Pflegestätten, die letzteren müssen gleichen Schritt mit jenen halten, wenn ihre Leistungen auf der Höhe der Zeit bleiben sollen, und daher kommt es, dass die erwähnten Laboratorien »neueren Systems«, die mit dem Giessener ihren Anfang nahmen, bereits schon wieder auf dem Aussterbeetat stehen; die Laboratorien von Giessen, Leipzig, Heidelberg und viele andere wurden in letzter Zeit durch neue grossartige Institute ersetzt, andere sind ganz erheblich erweitert und vervollkommnet worden, wieder andere harren des Neubaus.

Es darf aber an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, welche grossen Verdienste sich Liebig auch gerade hier um die Förderung unserer Wissenschaft durch die Organisation des praktischen Unterrichts in den chemischen Laboratorien, durch die Ausbildung der analytischen und präparativen Methoden und ganz besonders durch die Schaffung einer chemischen Schule, aus welcher eine ganz ausserordentliche Anzahl bedeutender Chemiker wie A. W. v. Hofmann, Kekulé, Kolbe, H. Kopp, Williamson, Wurtz, Strecker, Frankland, Marignac, Playfair, Fresenius, L. v. Babo¹⁰ Will, v. Fehling, M. Traube und viele andere hervorgegangen sind, sich erworben hat.

Nur natürlich war es, dass mit den Fortschritten der Wissenschaft und der Technik auch die Entwicklung der Fachliteratur Hand in Hand ging. Zu den Liebig'schen Annalen* und Erdmann-Kolbe's »Journal für praktische Chemie« gesellten sich die »Berichte

* »J. Liebig's Annalen der Chemie« sind aus dem im Jahre 1823 begründeten, bei Müller in Karlsruhe erschienenen »Magazin für Pharmacie« von Hünle, fortgesetzt von Geiger, und dem »Archiv des Apothekervereins im nördlichen Deutschland« hervorgegangen. Sie gingen von 1832 ab in den Verlag von Meyer & Winter, jetzt C. F. Winter in Heidelberg über, wo sie noch heute erscheinen.

der deutschen Chemischen Gesellschaft, zu »Dingler's Polytechnischem Journal«* zahlreiche technologische Zeitschriften, wie die »Chemische Industrie«, die »Zeitschrift für angewandte Chemie« u. a. m., auch erleichterten zahlreiche Hand- und Lehrbücher, so vor Allem diejenigen von Graham-Otto, später Michaelis, von Kekulé, Limpricht und Beilstein, sowie die technologischen Werke von Karmarsch und Heeren, Knapp, R. Wagner, Bolley und Birnbaum¹¹, Lunge etc. den Ueberblick über das ungemein angewachsene thatsächliche Material.

Nicht zu unterschätzen endlich ist unter den neuen Hilfsmitteln der Technik die Ausbildung besonderer Methoden der technischen Analyse durch Fresenius, Mohr, Clemens Winkler, Lunge, Bunte¹², Hempel u. A.

Die Anwendung der Structurtheorie als Grundlage unserer chemischen Betrachtungen und Speculationen gab auch den Anstoss zur Neubelebung eines Capitels der Chemie, welchem zwar seitens der Chemiker schon seit Jahrzenten die grösste Aufmerksamkeit zugewandt worden war, das aber trotzdem in der Uebertragung der Chemie auf die Praxis noch keinerlei nennenswerthe Ergebnisse aufzuweisen hatte: der künstliche Aufbau von natürlichen, insbesondere von organischen Stoffen aus den Elementen, die sogenannte Synthese. Zwar war es Wöhler schon im Jahre 1828 gelungen, den Harnstoff künstlich darzustellen und damit den noch vielfach verbreiteten Glauben an eine spezifische Lebenskraft, die bei der Bildung organischer Verbindungen der Pflanzen- und Thierwelt nothwendig sei, zu beseitigen, auch hatte Kolbe durch die Synthese der Essigsäure, des Taurins, der Milchsäure, Frankland durch seine Darstellung zahlreicher Kohlenwasserstoffe den Aufbau organischer Stoffe aus den Elementen in bemerkenswerthester Weise gefördert, zu voller Entwicklung gelangte die chemische Synthese jedoch erst mit dem Durchdringen der Structurtheorie. Bei diesen synthetischen Versuchen und den damit in innigstem Zusammenhange stehenden Untersuchungen über den chemischen Bau der Molecüle sind ganz besonders Ad. v. Baeyer und seine Schüler wie Gräbe, Victor Meyer, Emil und Otto Fischer, Liebermann, Knorr, Claisen, Bamberger, Friedländer und andere nicht minder aber auch Wislicenus, Fittig, Erlenmeyer¹³, Ladenburg, Schmitt, Zincke, Lossen, Wallach, Friedel, Tiemann, Michaelis, Curtius, Skraup u. A. in hervorragender Weise thätig gewesen.

Von weittragenden praktischen Folgen war die Synthese vor Allem auf dem Gebiete der Darstellung von natürlichen Farbstoffen. Hier entwickelte sich durch die künstliche Darstellung des Alizarins, des im Krapp enthaltenen rothen Farbstoffs, aus dem Anthracen, eines im Gastheer enthaltenen Körpers, durch Gräbe und Liebermann im Jahre 1868 allmählig ein Industriezweig von so gewaltigem Umfang, dass dadurch der Bau der Krappwurzel fast vollständig verdrängt worden ist. Später wurde auch noch das Purpurin sowie das Indigoblau künstlich hergestellt.

* Die Redaction des chemischen Theils von »Dingl. Polyt. Journal« (H. Kast) befindet sich seit 1886 in Karlsruhe. Desgleichen hat in dieser Stadt die Redaction des »Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung« (H. Bunte) ihren Sitz.

doch ist die Gewinnung des letzteren nach der synthetischen Methode noch zu theuer, um fabrikmässig ausgebeutet werden zu können.

Weitere Synthesen von theils wissenschaftlichen, theils praktischem Interesse waren die des Cumarins, des wirksamen Bestandtheils des Waldmeisters, von Perkin, der Salicylsäure von Kolbe und Lautemann, des Vanillins von Tiemann, des Bittermandelöls, der Zimmtsäure und vieler anderer Stoffe, von denen mehrere, so die Salicylsäure, das Vanillin und das Bittermandelöl, grosse technische Bedeutung erlangt haben.

Mit Recht nehmen in neuester Zeit die Synthesen der Alkaloidkörper und des Zuckers das grösste Interesse für sich in Anspruch. Es war Ladenburg¹⁵ vorbehalten, den ersten Alkaloidkörper, das Coniin, einen giftigen Bestandtheil des Schierlings, im Jahre 1886 auf künstlichem Wege, ausgehend vom Pyridin, einem mit dem Benzol nahe verwandten stickstoffhaltigen Körper des Steinkohlentheers, darzustellen, und er hat sich bei dieser Synthese namentlich auch dadurch in hohem Grade um unsere Wissenschaft verdient gemacht, dass er zeigte, wie man aus den auf synthetischem Wege dargestellten optisch inactiven Körpern die in der Natur vielfach vertretenen activen, d. h. das polarisirte Licht drehenden Körper darstellen kann.

Auch die Synthese noch anderer Alkaloide, von denen viele das Pyridin als Muttersubstanz enthalten, ist unterdessen gelungen oder darf doch als nahe bevorstehend bezeichnet werden. Als letzte wichtige Errungenschaft auf dem Felde der synthetischen Arbeiten sei endlich die künstliche Darstellung des Traubenzuckers und des Fruchtzuckers durch Emil Fischer im Jahre 1890 aufgeführt.

Indessen auch auf andern Gebieten der Chemie wurde eifrig gearbeitet, und die Resultate dieser wissenschaftlichen Arbeiten trugen in ihrer praktischen Ausbeutung bereits reiche Früchte. Es sei nur an die Darstellung einer Reihe sehr wichtiger, neuer Sprengstoffe durch Einführung des Radicals der Salpetersäure in verschiedene organische Stoffe, so der Schiessbaumwolle von Schönbein, des Sprengöls (Nitroglycerins) beziehungsweise Dynamits von Nobel, der Pikrinsäure (im Melinit enthalten), ferner an die Auffindung wichtiger künstlicher Medicamentstoffe und Desinficientien, wie des schon von Liebig entdeckten, als Hypnoticum jedoch erst durch Liebreich erkannten, Chloralhydrats, des Antipyrins durch Knorr, des Sulfonals durch Baumann¹⁶, der Carbonsäure, der Salicylsäure, der Kresole etc. erinnert.

Auf's eifrigste wurde vom Jahr 1856 an auch auf dem Grenzgebiete der Chemie und der Botanik, insbesondere über den Gährungsprocess gearbeitet. Nachdem schon in den dreissiger Jahren Cagniard de Latour und bald nach ihm Schwann und Turpin die Spaltung des Zuckers durch die Gährung in Alkohol und Kohlensäure auf die Lebensthätigkeit niederer pflanzlicher Organismen, welche in der Hefe enthalten sind, zurückgeführt hatten, war diese Auffassung in den vierziger und Anfang der fünfziger Jahre durch die hauptsächlich von Liebig vertretene sogenannte mecha-

nische Gährungstheorie, welche der Thätigkeit der lebenden Hefezellen höchstens eine nebensächliche Bedeutung beilegte, in den Hintergrund gedrängt. Da machten im Jahr 1854 H. Schröder¹⁷ und v. Dusch die wichtige Entdeckung, dass Luft, welche vorher durch Baumwolle filtrirt worden war, nicht mehr wie gewöhnliche Luft im Stande sei durch Berührung mit einer gährungs- oder fäulnissfähigen Flüssigkeit diese in Gährung oder Fäulniss zu versetzen. Dieser fundamentale Versuch wurde in der Weise durchgeführt, dass Luft, durch eine lange mit Baumwolle angefüllte Röhre hindurch geleitet, immer wieder erneuert zu einer frischen Abkochung von Fleisch in Wasser geleitet wurde, wobei ein Faulen nach Wochen noch nicht eintrat. Gleiches beobachteten sie mit Fleischbrühe und Malzwürze, während alle diese Substanzen in Berührung mit nicht filtrirter Luft in derselben Zeit die gewöhnlichen Veränderungen zeigten. Sie führten diese Erscheinung bereits auf die Anwesenheit von Bestandtheilen in der Luft zurück, die im Sinne Schwanns die Gährung bedingten.

Aehnliche, aber noch erheblich weiter gehende Versuche wurden vom Jahr 1856 ab von Pasteur ausgeführt, und diesem Forscher gelang es auf Grund einer Reihe von scharfsinnigen, experimentellen Arbeiten, namentlich auch unter Zuhülfenahme des Mikroskops, den Nachweis zu führen, dass in der That die weingeistige Gährung durch Keime und Sporen hervorgerufen wird, die aus der Luft in die Gährflüssigkeit gelangen, sich hier zu lebendigen Organismen entwickeln, sich vermehren und durch ihre Lebensthätigkeit den Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegen. Aehnliches wurde dann auch für die übrigen Gährprocesse, sowie für die Fäulnissprocesse nachgewiesen. In diesen Untersuchungen, welche der Chemiker Pasteur anstellte, liegen zugleich auch die Anfänge für das in neuester Zeit so wichtige und so stark cultivirte, in seinen Folgen noch nicht zu bemessende Forschungsgebiet der Bacteriologie, welche sich mit dem speciellen Studium der Mikroorganismen, die wir als Krankheitserreger betrachten, den Bacillen, befasst, deren Wirkungsweise abgesehen von grossen Verschiedenheiten der Lebensbedingungen, der Fortpflanzung, Uebertragung u. s. w. — ganz allgemein genommen — die gleichen sind, wie die der Hefepilze bei der Gährung oder der Spaltpilze bei der Fäulniss. Pasteur ist bekanntlich auch auf diesem speciellen Gebiete bahnbrechend vorgegangen.

An die Erfolge, welche Liebig und seine Schule auf dem Gebiete der Agriculturchemie und der Landwirthschaft durch Zurückführung des Stoffwechsels der Pflanzen auf chemische Principien zu verzeichnen hatte, kann hier nur erinnert werden. In hervorragender Weise haben nach ihm Henneberg, Sachs, Adolf Meyer¹⁸ u. A. dieses Gebiet cultivirt.

Es würde den Rahmen dieser Schrift überschreiten, wenn hier auch noch auf ein anderes Grenzgebiet, das der physikalischen Chemie, näher eingegangen werden wollte, so wichtig auch die Errungenschaften auf demselben für die neueste Entwicklung der Chemie, ganz besonders aber für ihre wissenschaftliche Vertiefung

und die Erkenntniss der Ursachen der chemischen Vorgänge, geworden sind. Einiges ist allerdings in den vorstehenden Betrachtungen schon kurz berührt worden, so die von Avogadro festgestellten Beziehungen der Dichte der Gase zum Moleculargewicht, der specifischen Wärme auf Grund des Dulong-Petit'schen Gesetzes zum Atomgewicht, die Spectralscheinungen und Anderes. Aber damit sind die Beziehungen chemischer zu physikalischen Eigenschaften und die Benützung der letzteren zur Bestimmung der ersteren noch lange nicht erschöpft, und es mögen deshalb die wichtigsten Fortschritte auf diesem Gebiete noch in der Kürze angedeutet werden. In hervorragender Weise hat sich in früheren Jahren Hermann Kopp¹⁹ auf dem Felde physikalisch-chemischer Forschungen bethätigt. Durch seine Untersuchungen, die mit dem Jahre 1840 beginnen, hat er unter Anderem festgestellt, dass zwischen Siedepunkt und Zusammensetzung, also auch den chemischen Eigenschaften der Verbindungen ganz bestimmte Beziehungen vorhanden sind: gleiche Unterschiede in der Zusammensetzung bedingen gleiche Differenzen des Siedepunktes. Desgleichen stellte er den Satz auf, dass bei Flüssigkeiten die Molecularvolumen von der Zusammensetzung abhängen. Da das Molecularvolumen gleich der Summe der Atomvolumina, so lässt sich das erstere aus den letzteren berechnen, und damit ist zugleich auch wieder ein Weg gegeben, um die Atomvolumina zu bestimmen, bezüglich deren Kopp jedoch fand, dass sie für ein und dasselbe Element nicht constant, sondern verschieden sind je nach der Art der Valenzbindung der Atome im Molecül.

Es sei bei dieser Gelegenheit an den Parallelismus von H. Schöder¹⁷ erinnert, durch welchen die Constanz der Unterschiede in den Molecularvolumen isomorpher Reihen analoger chemischer Verbindungen, wie z. B. der Chloride, Bromide und Jodide, des Kaliums, Natriums und Silbers, der Sulfate, Carbonate und Nitrate, des Bariums, Blei's und Strontiums dargethan wurde (1859), sowie an das Sterengesetz, welches die Beziehungen der Grösse der Atomvolumen der Elemente in freiem Zustande gegenüber derjenigen in chemischen Verbindungen zum Ausdruck bringen soll. Es findet dabei sehr oft Verkleinerung des relativen Raumes statt, ohne dass es jedoch bis jetzt gelungen wäre, darin eine genügend durch Thatsachen gestützte Gesetzmässigkeit zu constatiren.

Grosse Verdienste hat sich Kopp auch durch die eingehende Begründung und Verallgemeinerung des von Joule zuerst aufgestellten Satzes, dass die Wärmecapazität der Verbindungen gleich ist der Summe der Wärmecapacitäten der Bestandtheile, sowie durch den Nachweis der Veränderlichkeit der specifischen Wärme mit der Temperatur erworben.

Bei Aufzählung der Verdienste Kopp's dürfen aber nicht unerwähnt bleiben seine zahlreichen geschichtlichen Werke, die sich nicht allein durch strenge kritische Sichtung des reichhaltigen Materials, als auch dadurch besonders auszeichnen, dass darin die Fortschritte der chemischen Wissenschaft mit der Entwicklung des Culturlebens im Allgemeinen in klare Beziehung gebracht sind.

Durch eine ganze Reihe anderer namhafter Forscher sind in den letzten Jahrzehnten die Untersuchungen auf dem Gebiete der physikalischen Chemie aufs eifrigste fortgesetzt und zu hoher Entwicklung gebracht worden. Schon vom Jahre 1857 ab datiren die zahlreichen Versuche H. St. Claire Deville's, durch welche er das Dissociationsgesetz begründete, dessen Verallgemeinerung in Deutschland namentlich von Horstmann²⁰ von A. Naumann erfolgreich in die Hand genommen wurde. Auf demselben Gebiete machte Victor Meyer²¹ die hochwichtige, später mit Crafts weiter verfolgte Entdeckung der Dissociation gewisser Elementmoleküle, insbesondere des Jod's bei sehr hoher Temperatur in Einzelatome, auch ist von dem erstgenannten Forscher bei bisher nicht erreichter hoher Temperatur die Dampfdichte des Wismuths, des Antimons u. a. schwerflüssiger Elemente festgestellt worden. Des Weiteren wurde die Anwendung des Avogadro'schen Volumgesetzes zur Bestimmung des Moleculargewichts durch die Apparate von A. W. v. Hofmann und von Victor Meyer zur Bestimmung der Dampfdichte ungemein erleichtert, und auch andere physikalische Eigenschaften wurden zur Bestimmung des Moleculargewichtes sowohl, als auch der chemischen Constitution herangezogen. So die Molecularwärme, namentlich auch die Verbrennungswärme durch Berthelot, Julius Thomsen, Stohmann u. A., das Lichtbrechungsvermögen durch Landolt, Brühl u. A., die Circularpolarisation durch van 't Hoff und Le Bel, die Capillarität, Diffusion u. s. w. Die Erkenntniss der kritischen Temperatur und des kritischen Drucks der Gase durch Andrews erwies die Möglichkeit der Verdichtbarkeit aller Gase bei Abkühlung unterhalb einer bestimmten Temperatur und bei ausreichendem Druck.

Wenn das Bestreben der chemischen Forschung vor Allem auch darauf gerichtet sein soll, die vielfältigen Erscheinungen bei chemischen Vorgängen auf allgemeine Principien zurückzuführen, so muss ferner die Begründung der Kinetischen Gas-theorie durch Clausius als eine ganz hervorragende That auch vom Gesichtspunkt der chemischen Forschung bezeichnet werden, denn von ihr aus ist es möglich, eine ganze Reihe von Erscheinungen wie z. B. diejenige der Diffusion, der Transpiration, der Verdampfung, der Fortpflanzung der Entzündung, auch die specifische Wärme u. a. m. von dem allgemeinen Gesichtspunkt der Bewegung der Gasmoleküle aus zu erklären.

Als eine der schönsten Früchte der Forschungen auf dem Gebiete der physikalischen Chemie darf auch das sogenannte Erstarrungsgesetz bezeichnet werden. Nachdem van 't Hoff festgestellt hatte, dass die durch Ueberführung in eine Lösung weit von einander entfernten Moleküle eines an sich festen Körpers die Eigenschaften (Erstarrungspunkt, Dampfspannung, elektrische Leitung u. a.) der Lösung nur noch durch ihre Zahl, nicht aber durch ihre specifischen Eigenschaften beeinflussen, und dass speciell der Erstarrungspunkt einer Flüssigkeit durch Lösung der gleichen Anzahl

von Moleculen der verschiedensten Körper in gleichem Grade verändert wird, hat Raoult diesen Gedanken weiter ausgearbeitet und darauf eine neue werthvolle Methode zur Bestimmung des Moleculargewichts basirt, welche für Moleculargewichtsbestimmungen namentlich von leichtzersetzlichen Substanzen den grössten Werth besitzt. Durch Vereinfachung der Apparate und leichte Benützbarkeit dieser Methode haben sich ausserdem auch noch Victor Meyer und Auwers, sowie Beckmann in hohem Grade verdient gemacht.

Am fruchtbarsten hat sich aber ohne Zweifel in den letzten Jahren auf dem Felde der physikalisch-chemischen Forschungen das Studium des elektrochemischen Verhaltens der Stoffe erwiesen. Hier sind Fortschritte zu verzeichnen, die an diejenigen erinnern, durch welche der Beginn einer neuen Epoche angezeigt wird.

Die elektrochemisch-dualistische Theorie von Berzelius, welche, auf dem elektrischen Gegensatz der näheren und entfernteren Bestandtheile der chemischen Verbindungen fussend, für die meisten unorganischen Stoffe, namentlich aber für die Salze, auf einem gesunden und von Thatsachen wohl fundamentirten Boden stand, erwies sich als nicht mehr haltbar, als durch die Resultate der organischen Chemie eine grosse Zahl von Stoffen und Reactionen bekannt wurden, auf die sich das elektrochemisch-dualistische Princip nicht mehr anwenden liess. Indem man vorwiegend mit Fragen der organischen Chemie sich befasste, und indem auch gerade dieser Theil der Chemie zu besonders reichhaltigen und glänzenden Resultaten führte, wandten sich fast alle Chemiker der Auffassung zu, die sich als Nothwendigkeit aus dem chemischen Verhalten dieser Stoffe ergab, d. h. der unitarischen, deren weitere Consequenzen die Typen- und die Structurtheorie gewesen sind. Dass aber zwischen den unorganischen Körpern, von denen ein sehr grosser Theil in ihrem chemischen Verhalten der elektrochemisch-dualistischen Theorie entsprach, und den organischen Stoffen, die ihr widersprachen, auch ein thatsächlicher, geradezu genereller Unterschied vorhanden sei, wurde übersehen oder doch nicht genügend gewürdigt. Die Körper, auch die Salze, wurden in die Systeme der organischen Chemie eingezwängt, und auch die Auffindung des Faraday'schen Gesetzes, von Berzelius aus besonderen Gründen bekämpft, brachte nicht die folgerichtige Klärung der Streitfrage.

Nachdem Clausius den Satz aufgestellt hatte, dass die kleinsten Massentheilchen — Ionen — der Elektrolyte, indem eine Elektricitätsbewegung erfolgt, nicht unbeweglich aneinander gebunden sein können, ergab sich die weitere Consequenz, dass — da die Elektricität sich frei in den Elektrolyten bewegt, und sie sich nur gleichzeitig mit den kleinsten Massentheilchen bewegen kann — auch die kleinsten Massentheilchen der Elektrolyte sich frei in diesen bewegen; kurz man kam zu der Annahme freier Ionen.

Die Begründung und Weiterverfolgung dieses Satzes durch schon bekannte und neu festgestellte Thatsachen vom Jahre 1887 ab wurde nun zu einem der grössten Erfolge, welche die Forschung auf dem Gebiete der theoretischen Chemie jemals auf-

zuweisen hatte, und den wir, abgesehen von den vorausgegangenen Untersuchungen van 't Hoff's und Raoult's über die Lösungen, vor Allen Arrhenius, dann aber Ostwald und seinen Schülern, ferner Kohlrausch, Nernst, Plank u. A. zu verdanken haben. Arrhenius stellt fest, dass diejenigen Lösungen von festen Stoffen in Flüssigkeiten, welche den Strom elektrolytisch leiten, gerade auch diejenigen sind, welche den van 't Hoff-Raoult'schen Gesetzen hinsichtlich Erstarrungspunkt und Dampfdruck nicht folgen, und es gelang ihm den Nachweis zu führen, dass dieses Verhalten der Elektrolyte in dem Zerfall der Molecüle in freie Ionen seinen Grund hat; er stellte den Satz von der elektrolytischen Dissociation auf.

Vergleicht man eine Lösung von Chlorkalium (KCl) mit einer Lösung von Zucker hinsichtlich ihres elektrischen Verhaltens, so wirkt die erstere in der That so, als enthielte sie doppelt so viel Molecüle, als sie enthalten sollte, so dass man annehmen muss, die Molecüle des Chlorkaliums sind in ihre Componenten Kalium (K) und Chlor (Cl) zerlegt, während das Zuckermolecül nur eine Einheit repräsentirt.

Hiernach, d. h. auf Grund des elektrolytischen Verhaltens, sind wir bis auf Weiteres gezwungen anzunehmen, dass in den wässrigen Lösungen der Salze diese letzteren in ihre Ionen, Chlorkalium also in Kalium und Chlor, Kochsalz in Natrium und Chlor, schwefelsaures Kalium in Kalium und den Schwefelsäurerest (SO_4) etc., zerlegt sind. Der Grad dieser elektrolytischen Dissociation hängt von der Verdünnung ab und es ist einer der schönsten Erfolge dieser Theorie, dass man jenen Dissociationsgrad durch die elektrische Leitungsfähigkeit geradezu messen kann.

Die für den Chemiker so auffallende Thatsache, dass die freien Ionen gewisser Salze, wie z. B. das Kalium einer Chlorkaliumlösung, nicht zersetzend auf das Wasser einwirken, erklärt man damit, dass Kalium als freies Metall und als freies Ion verschiedene Eigenschaften besitzt, dass das erstere insbesondere unelektrisch, das letztere dagegen mit positiver Elektrizität geladen ist.

Als weitere Erfolge dieser Theorie seien erwähnt die Feststellung des Zusammenhangs zwischen elektrischer Leitungsfähigkeit und chemischer Reactionsfähigkeit, insbesondere die Bestimmung der Stärke der Acidität der Säuren, auch der Basicität der Basen durch zahlreiche Versuche Ostwald's, die Erklärung chemischer Vorgänge in elektrolytischen Lösungen, beispielsweise desjenigen der Ausscheidung des Kupfers aus einer Kupfervitriollösung mittels metallischen Zinks durch Zerlegung des Kupfervitriols in die Ionen Kupfer und Schwefelsäurerest, Uebertragung der positiven Ladung des Ionenkupfers auf das in die Lösung gebrachte Zink, welches dadurch als elektrisches Ion in Lösung geht, während das in gewöhnlichem Sinn unelektrisch gewordene Kupfer als moleculares Kupfer sich ausscheidet.

In der That, der Geist des alten Berzelius rückt wieder heran, und man hat das Gefühl, eine neue elektrochemische Theorie bemächtigt sich der Chemie. Tiefer begründet als die erste, wird auch ihre Herrschaft eine dauerndere sein.

Nun aber zum Schluss noch einmal zu den Elementen! Es ist am Eingang dieser historischen Skizze gesagt, dass auf der Schwelle des Uebergangs der ersten in die zweite Hälfte unseres Jahrhunderts fast nur noch die Lehre von den Elementen und ihren Grundeigenschaften als widerstandsfähiger, allen Stürmen des Kampfes der Geister trotztender Warthurm aus den Ruinen gefallener Theorien hervorgeragt habe. In der That, dieser Thurm, er hat auch in den Kämpfen der letzten vier Decennien nicht allein Stand gehalten, sondern durch viele wichtige Entdeckungen an Festigkeit nur noch gewonnen! Und doch auch dieser Bau verändert in neuester Zeit sein Aussehen: die Quader, aus denen er erbaut, sie lassen für das verschärfte Auge des Geistes und der Phantasie schon die Linien eines mosaikartigen Gefüges hervortreten, die uns sagen, dass jene Quader keine Einheiten, sondern dass sie aus einzelnen kleinen Steinen zusammengesetzt sind, und wenn wir sie nach dem Boyle-Lavoisier'schen Grundbegriff vorerst auch noch als Elemente gelten lassen müssen, so lassen sie aber in ihren Eigenschaften und in ihren gegenseitigen Beziehungen doch schon deutliche, fast unverkennbare Spuren ihres Zusammengesetztseins erkennen.

Schon Döbereiner hatte bemerkt, dass in der grossen Zahl von Elementen (jetzt 67) sich einzelne Gruppen von je drei Elementen finden, die einander hinsichtlich ihres chemischen Verhaltens nahe verwandt sind, und deren Atomgewichte annähernd gleiche Differenzen aufweisen, derart, dass die Atomgewichtszahl des zweiten Elementes jeder Gruppe das arithmetische Mittel der Atomgewichtszahlen des ersten und dritten bildet. Solche Elementgruppen, die wir Döbereiner'sche Triaden nennen, bilden beispielsweise Chlor, Brom, Jod; Schwefel, Selen, Tellur; Lithium, Natrium, Kalium.

Bis zum Jahre 1864 machte diese Gruppierung keine weiteren Fortschritte, und wurden namentlich auch keine weiteren Folgerungen aus den an den Triaden wahrgenommenen Regelmässigkeiten gezogen. In dem genannten Jahre aber nahmen gleichzeitig und unabhängig von einander Lothar Meyer²² und Newlands eine neue Gruppierung vor. Sie ordneten eine Anzahl von Elementen nach aufsteigenden Atomgewichten und bemerkten, dass in bestimmten Intervallen sich die Eigenschaften einzelner Elemente in gewissem Grade wiederholten. So hat z. B., wie jetzt feststeht, das an 2. Stelle stehende Element (Lithium) ähnliche Eigenschaften wie das an 9. (Natrium) und das an 16. Stelle (Kalium) etc. stehende, das 3. Element (Baryllium) ähnliche Eigenschaften, wie das 10. (Magnesium), das 17. (Calcium) etc. Die Gruppen, deren einzelne Elemente einander in aufsteigender Linie der Atomgewichte folgen bis zur Wiederkehr der Eigenschaften, bezeichnet man mit »Perioden«, die Gruppen der Elemente mit gleichen beziehungsweise ähnlichen Eigenschaften, die sonach jeweils den Anfang oder aber das Ende einer »Periode« bilden, mit »natürliche Familien«.

Mit dem Jahre 1869 gesellte sich den Genannten noch Mendelejeff mit Untersuchungen auf demselben Gebiete bei; er und Lothar Meyer brachten schliesslich die sämmtlichen nach aufsteigenden Atomgewichten geordneten Elemente in ein natür-

liches System, aus welchem sich der wichtige Satz ergab, dass die Eigenschaften der Elemente lediglich periodische Functionen ihres Atomgewichts sind.

An der Stellung eines Elementes in diesem System kann man seine Eigenschaften ermessen und, insoweit man diese, wie bei einigen seltenen Elementen, noch nicht hat ermitteln können, vorausbestimmen. Man weiss, welches specifische Gewicht, welches ungefähre Atomgewicht, welches Atomvolumen etc. einem Element von bestimmter Stellung im periodischen System zukommt, ob es spröde oder dehnbar, flüchtig oder fest, leicht oder schwer schmelzbar, elektropositiver (metallischer) oder elektro-negativer (metalloidischer) Natur ist, und welche chemischen Eigenschaften im Allgemeinen ihm zukommen. Die Stellung gewisser längst bekannter Elemente im System gab Veranlassung zur Controle und Correctur wichtiger, bis dahin nicht ganz richtig festgestellter Eigenschaften, so z. B. bei den Elementen Cäsium, Indium, Yttrium, Cerium und Lanthan, deren Atomgewichte erst auf Grund ihrer Stellung im periodischen System richtig gestellt wurden.

Der schönste Erfolg war aber der, dass man aus den wahrgenommenen Lücken in dem periodischen System auf die Existenz von bestimmten Elementen schliessen konnte, von denen man bis jetzt noch gar keine Ahnung hatte, und dass es sogar möglich war, die Eigenschaften dieser Elemente vorherzusagen. Waren es zur Zeit der ersten Prognose durch Mendelejeff noch ungefähr 15 solcher fehlenden Grundstoffe, so sind es deren jetzt nur noch etwa 12, denn 3 jener 15 Elemente, die Mendelejeff, lang ehe man sie entdeckte, vorhergesagt und in ihren wesentlichen Eigenschaften charakterisirt hatte, und die er mit den Namen Ekaaluminium, Ekabor und Ekasilicium belegte, sind in den Elementen Gallium, Skandium und Germanium in der That nachträglich aufgefunden worden; eine glänzende Bestätigung der Richtigkeit dieser geistvollen Theorie.

Die überraschenden Ergebnisse, welche das Studium der periodischen Wiederkehr der Eigenschaften bei den Elementen nach ihrer Stellung im System erbrachte, die nahen Beziehungen der Atomgewichte und der sonstigen Eigenschaften der Glieder einer natürlichen Familie, der stufenweise Uebergang insbesondere von den Eigenschaften des einen Elementes zu denjenigen des benachbarten und der folgenden einer Familie fordern unwillkürlich zum Vergleich mit verwandten Erscheinungen bei den Gliedern homologer Reihen der organischen Stoffe heraus und rufen das Bestreben wach, jene Eigenschaften auf gemeinsame Ursachen zurückzuführen, sie insbesondere damit zu erklären, dass wir in unseren Elementen keine wirklichen Grundstoffe, vielmehr nur zusammengesetzte Körper eines oder mehrerer noch unbekannter Ur-elemente vor uns haben. Hat doch der geistvolle Crookes in der That nach Untersuchung der durch fractionirte Fällung behandelten Yttererde und durch Vergleich der geschiedenen Theile in ihren Phosphorescenzspectren bereits gewisse Argumente dafür beigebracht, dass sich das Molecül des Elementes Yttrium in Bestandtheile von ver-

schiedenen Eigenschaften spalten lasse. Er baut im Anschluss daran seine kühne Hypothese auf, wonach alle unsere Elemente aus einem einzigen Urelement, dem »Protyle«, durch verschiedene Combination aufgebaut sind, und wobei der Wasserstoff als das einfachste dem Protyle am nächsten stehende Element betrachtet wird.

So ist es der Chemie in den letzten Jahren gelungen, nicht nur die Fülle des thatsächlichen Materials zu mehren, neue Elemente aufzufinden, diese zu neuen Combinationen zu vereinigen und neue Beziehungen der chemischen Verbindungen zu einander festzustellen, sondern auch — was noch wichtiger ist — die so überaus zahlreichen, vielfach unvermittelten Thatsachen unter gemeinsamen Gesichtspunkten zu vereinigen, die vielfältigen Erscheinungen in der Stoffwelt zu erklären und auf allgemeine Principien zurückzuführen, und so allmählig jene wissenschaftliche Vertiefung anzubahnen, welche allein zu den höchsten Zielen unserer Wissenschaft, der Erkenntniss des wahren Wesens der Materie führen kann.

Auf's ehrenvollste hat Baden mit seinen Heimstätten der Wissenschaft an dieser Entwicklung theilgenommen, das Laboratorium der Universität Heidelberg ist die Wiege der Spectralanalyse und an der gleichen Alma mater entstand das Homologiegesetz und hat sich die Valenzlehre zur Structurtheorie gestaltet; an dem chemischen Laboratorium der Hochschule zu Karlsruhe hat der Mitbegründer des periodischen Systems der Elemente viele Jahre gewirkt und die Mauern derselben Stadt haben die grösste Chemikerversammlung dieses Jahrhunderts in sich vereinigt. Der hohe Schutz und die treue Pflege, deren sich die Stätten wissenschaftlicher Arbeit in diesem gesegneten Lande zu erfreuen haben, sichern ihm auch für die Zukunft die einflussreiche Rolle, welche ihm in der Entwicklung der Naturwissenschaften bisher zufiel.

In geistvoller Weise hat unlängst ein hervorragender Fachgenosse die chemische Forschungsarbeit mit der Kletterarbeit eines Bergwanderers verglichen, der sich frischfröhlich zwischen Fels und Eis auf steile Höhen emporwindet. Wir möchten uns, so meinte der Vortragende, der Führung jenes Wanderes anvertrauen, denn er werde uns zu Höhen geleiten, von denen aus wir den grünen Wald, der wohl in seiner üppigen Fülle dem fröhlich Arbeitenden auf jeden Schritt und Tritt neue Früchte bietet, aber auch den Blick in die Ferne verhindert, einmal im Zusammenhang übersehen könnten.

Wird jener Gipfel wirklich für uns erreichbar sein, oder sollte er dem heiligen Kasbeg der Tscherkessen gleichen, der Jedem den Tod bringt, welcher den Fuss auf die höchste Kuppe zu setzen wagt?

Die Hoffnungen der Jugend schwinden mit den Jahren, und so möge man mir verzeihen, wenn ich im Hinblick darauf, dass alle die Errungenschaften, die wir als grosse und gewaltige, alle die Fortschritte, die wir als Epochen bezeichnen, doch nur unendlich kleine Etappen auf unserer Wanderung bedeuten, Tropfen im Meere der Erkenntniss, die wir erstreben, daran zweifle, dass wir uns je auf die allbeherrschende

Höhe des Laplace'schen Geistes emporzuschwingen vermögen, bevor wir an der Grenze des menschlichen Erkennens oder — am Ende unserer Existenzbedingungen angelangt sein werden.

»Vier Jahrzehnte chemischer Forschung«, wie viel geistiges Schaffen, wie viel emsige, geduldige und selbstlose experimentelle Arbeit, aber auch wie viel Erfolge schliesst dieser Zeitraum in sich, und dennoch wie kurz erscheint uns jetzt der Weg von Berzelius zu Arrhenius, von Döbereiner zu Mendelejeff, von Liebig und Dumas zu Kekulé und van't Hoff!

Sollen wir uns aber durch solche Betrachtungen den Genuss an unserer Bergwanderung verderben, die Freude an der Mitarbeit vergellen lassen? Gewiss nicht, — erweitert ja doch jede noch so kleine Tagesarbeit den Blick in das unendliche Reich der Natur mit seinen ewigen, unwandelbaren Gesetzen und lässt uns den Zauber einer wunderbaren Organisation immer sicherer erkennen. Es ist so schön, in diesem Zauber zu wandeln; lasst uns daher rüstig weiterstreben, der Quelle seines Lichtes entgegen.

1. Robert Wilhelm von Bunsen, geboren 1811 in Göttingen, habilitierte sich 1833 in seiner Vaterstadt für Chemie; 1836 Nachfolger Wöhler's am Polytechnischen Institut zu Cassel, 1838 außerordentlicher, 1841 ordentlicher Professor in Marburg, 1851—1852 in Breslau, von da ab in Heidelberg, wo er bis zu seinem im Jahre 1889 erfolgten Rücktritt wirkte und noch heute in voller geistiger Frische lebt.
2. Gustav Robert Kirchhoff, geboren 1824 in Königsberg i. P., habilitierte sich 1848 in Berlin, 1850—1854 außerordentlicher Professor in Breslau, 1854—1875 Ordinarius in Heidelberg, von da ab in Berlin, † 1887.
3. Leopold Gmelin, geboren 1788 in Göttingen, habilitierte sich 1813 als Privatdocent in Heidelberg, wurde hier 1813 zum außerordentlichen, 1814 zum ordentlichen Professor ernannt, in welcher Stellung er bis zu seinem Rücktritt von der Lehrthätigkeit im Jahre 1851 verblieb, † 1853.
4. J. Schiel, geboren den 30. October 1813 in Stromberg bei Bingen, studierte Chemie und Medicin zu Giessen, Heidelberg und Paris, 1845—1849 Privatdocent in Heidelberg, war viel auf Reisen in Russland und Amerika, 1859—1863 wieder Privatdocent in Heidelberg, liess sich alsdann in Lichtenthal bei Baden als Arzt nieder und gründete ein elektro-therapeutisches Institut, jedoch ohne viel Erfolge; † dortselbst den 4. October 1869.
5. August Kekulé, geboren 1809 zu Darmstadt, war 1836—1858 Privatdocent in Heidelberg, 1858—1865 ordentlicher Professor an der Universität Gent, ist seit 1865 Director des neuen chemischen Instituts der Universität in Bonn.
6. Karl Weitzien, geboren 1813 zu St. Petersburg, studierte in Heidelberg und Göttingen Medicin, in späteren Jahren unter Mitscherlich in Berlin Chemie, wurde 1841 Privatdocent, 1842 außerordentlicher Professor der Chemie am Polytechnikum zu Karlsruhe, 1850 Ordinarius, zog sich 1868 von der Lehrthätigkeit zurück und starb im Jahre 1870.
7. Adolf Claus, geboren 1840 in Cassel, 1862 Assistent im v. Babo'schen Laboratorium, 1863 Privatdocent zu Freiburg i. B., 1867 außerordentlicher, 1875 ordentlicher Professor daselbst.
8. Wilhelm Lossen, geboren 1836 zu Kreuznach, 1861—1863 Assistent am chemischen Laboratorium zu Karlsruhe, 1863—1866 Assistent in Halle, 1866 Privatdocent, 1870—1877 außerordentlicher Professor in Heidelberg, von da ab Ordinarius in Königsberg.
9. Heinrich Caro, geboren 1834 in Berlin, war in der Technik an verschiedenen Orten, insbesondere auch in England, thätig, trat 1868 in die Direction der Badischen Anilin- und Sodafabrik ein und lebt seitdem in Mannheim. Zog sich vor zwei Jahren in's Privatleben zurück.
10. Lambert Freiherr von Babo, geboren 1818 in Ladenburg, habilitierte sich 1844 zu Freiburg, wurde 1854 außerordentlicher, 1859 ordentlicher Professor daselbst; 1883 zog er sich von der Lehrthätigkeit zurück und lebt seitdem in Karlsruhe.
11. Karl Birnbaum, geboren 1839 zu Helmstedt, trat 1864 als Assistent in das Weitzien'sche Laboratorium zu Karlsruhe ein, wurde 1868 außerordentlicher, 1870 ordentlicher Professor; † 1887.
12. Hans Bunte, geboren 1848 zu Wunsiedel, 1879—1884 Privatdocent an der Technischen Hochschule München, 1885 Generalsecretär des Vereins Deutscher Gas- und Wasserfachmänner, 1887 ordentlicher Professor zu Karlsruhe.
13. E. Erlennmeyer, geboren 1816 in Cannstatt, 1857 Privatdocent, 1863—1866 außerordentlicher Professor zu Heidelberg, von da ab Ordinarius an der Technischen Hochschule München, später in Frankfurt.
14. August Michaelis, geboren 1847 zu Bierbergen in Hannover, 1871—1873 Assistent, 1873 Privatdocent, 1875—1880 außerordentlicher Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe, von da nach Aachen, jetzt Ordinarius in Kostock.
15. Albert Ladenburg, geboren 1841 in Mannheim, 1868 Privatdocent, 1872 außerordentlicher Professor in Heidelberg, ging von da 1873 als Ordinarius nach Kiel und ist jetzt als solcher in Breslau.
16. Eugen Baumann, geboren 1846 in Cannstatt, 1870—1872 Assistent im Laboratorium Hoppe-Seyler's in Tübingen, von da ab bei demselben in Strassburg, habilitierte sich daselbst 1876, 1878 Titularprofessor, 1882 außerordentlicher Professor in Berlin, von 1883 ab ordentlicher Professor an der Universität Freiburg.
17. Heinrich Schröder, geboren 1810 zu München, war 1840—1876 Director der später in ein Realgymnasium umgewandelten höheren Bürgerschule zu Mannheim, lebte von da ab, nachdem er sich in's Privatleben zurückgezogen hatte, in Karlsruhe, wo er in chemischen Laboratorium der Technischen Hochschule rüstig weiterarbeitete; † 1885.
18. Adolf Mayer, geboren 1843 in Mannheim, habilitierte sich 1869 in Heidelberg, 1872 außerordentlicher Professor daselbst, ging 1876 als Director des landwirthschaftlichen und agriculturchemischen Instituts nach Wageningen in Holland.
19. Johann Hermann Kopp, geboren 1817 zu Hanau, habilitierte sich 1841 zu Giessen, wurde hier 1843 außerordentlicher, 1853 ordentlicher Professor, 1864 ging er als Ordinarius nach Heidelberg, gab 1890 die Lehrthätigkeit auf; † 1892.
20. August Horstmann, geboren 1848 in Mannheim, 1867 Privatdocent in Heidelberg, wurde 1872 hierselbst zum außerordentlichen Professor ernannt.
21. Victor Meyer, geboren 1848 in Berlin, kam, nachdem er am Polytechnikum in Stuttgart eine außerordentliche, in Zürich und in Göttingen ordentliche Professuren innegehabt hatte, 1889 als Ordinarius nach Heidelberg.
22. Lorhar Meyer, geboren 1830 in Varel a. d. Jade, 1859 Privatdocent in Breslau, 1866 Professor an der Forstakademie Neustadt-Eberswalde, 1868—1876 Ordinarius an der Technischen Hochschule Karlsruhe, von 1876 ab in Tübingen.