

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Ärztliche Mitteilungen aus und für Baden. 1857-1933 1931

21 (15.11.1931) Wissenschaftliche Beilage zu den Aerztlichen Mitteilungen
aus und für Baden

WISSENSCHAFTLICHE BEILAGE

zu den Aerztlichen Mitteilungen aus und für Baden / 1931 Nr. 21

Die Ergebnisse der neuen Sexualhormonforschung in ihren Beziehungen zur praktischen Medizin.

Von Prof. S. L o e w e, Hauptlaboratorium der Städt. Krankenanstalten, Mannheim.

Die Stosskraft jeder neuen Entdeckung erzeugt auf dem zuvor ruhenden, ja oft eine Stagnation deckenden Spiegel der Fachgebiete, die sie trifft, ein lebhaftes Wellenspiel, dem zu gewissen Zeiten die wechsellösten Interferenzerscheinungen eine besondere Mannigfaltigkeit verleihen. An einem solchen Zeitpunkte scheint jetzt die Entwicklung auf dem Gebiet der Sexualhormone angelangt zu sein: Die mächtige Welle, die von der Entdeckung des weiblichen Prägungshormons (1924) ausging, interferiert augenblicklich in der verschiedenartigsten Weise nicht nur mit den Erschütterungen durch die Entdeckung und Weiterverfolgung anderer hormonaler Koeffizienten der Sexualität, deren Erfassung mit jener Erstleistung teils in unlösbarem, teils in lockerstem Zusammenhang steht, sondern sie erfährt auch noch besondere Ueberhöhungen und Dämpfungen; teils bricht sie sich an dem Beharrungsvermögen großer Kreise derer, die ihren Schwung in praktische Nutzenwendungen umsetzen sollten, teils wird sie aufgeführt durch diejenigen Nutzenwender, die in mangelnder Kritik sich von der neuen Woge an gar zu ferne Gestade der Erfüllung tragen lassen möchten.

Daher das widersprechende Urteil der ärztlichen Praktiker in diagnostischen und zumal therapeutischen Fragen der Sexual-Endokrinologie: Solchen, die auf das leiseste Stichwort hin ihrer Polypraxie mit den neu sich bietenden diagnostischen und therapeutischen Mitteln die Zügel schließen lassen, oft das Versagen im falschen Anwendungsbereich kaum vermerkend, stehen andere gegenüber, die nicht minder eifertig in der abschließenden Feststellung verharren, all jener wissenschaftlich vielleicht hochbedeutsame Fortschritt habe doch dem ärztlichen Praktiker noch kaum einen merkbaren Zuwachs seiner Hilfsmittel gebracht.

Bei solcher Widerspruchsfülle der Verlautbarungen ist es am Platze, einmal sichtlich zu überprüfen: welches sind bisher die Früchte der Arbeit, die in der Bahn der neuen Entdeckungen auf dem Gebiet der Sexualhormone geleistet ist, was vermögen der praktischen Medizin die bisherigen Ergebnisse zu sagen und welche Vorteile hat diese aus dem heutigen Stand der Erkenntnis für sich zu buchen?

Wenn vor diese Aufgabe sich der Wissenschaftler gestellt sieht, der den ungeheueren Aufschwung der Erkenntnisse auf dem Gebiete der hormonalen Regelung der Sexualität mittätig miterlebt hat, so darf er sich von vornherein vor der Gefahr sicher fühlen, daß er nun die Früchte des Fortschritts auf seinem wissenschaftlichen Arbeitsgebiete dem ärztlichen Praktiker in all zu großer Einseitigkeit mundgerecht zu machen

versuchen werde. Denn der Gesamteindruck, den gerade der erhält, der pflichtgemäß alle Einzelheiten des reichhaltigen Gesamtergebnisses zu verfolgen und durchzuprüfen bemüht war, ist entschieden der: Wo früher hinter einer noch nicht durchdringbaren Hülle verhältnismäßig einfache Dinge und Verhältnisse gemutmaßt werden konnten, hat sich jetzt, da dem Auge das Eindringen nicht mehr verwehrt ist, der Blick auf ein ungeheuer verwickeltes und vielgestaltiges Räderwerk aufgetan, dessen Einzelmechanismen und Verzahnungsweise zu analysieren noch eine bedeutende Arbeitsfülle, eine lange Zeit analytischer Kleinarbeit und manches Warten auf weitere schöpferische und komplexierende Gedankenleistung beanspruchen wird.

Der heutigen, jetzt vielleicht 7 Jahre alten hormonalen Epoche der Sexualforschung ging eine glanduläre Forschungsperiode voraus. Sie betrachtete die „Sexualdrüse“ als etwas anatomisch, aber auch funktionell und auch innersekretorisch mehr oder weniger Einheitliches. Sie exstirpierte, überpflanzte und vertauschte einerseits die männliche, andererseits die weibliche Keimdrüse, studierte mit ausgezeichnetem Erfolg „die hormonalen Auswirkungen“ dieser Eingriffe, zog aber aus deren Folgen auch in hormonphysiologischer und -pharmakologischer Hinsicht den außerordentlich vereinfachenden Schluß, daß die Keimdrüse eines jeden der beiden Geschlechter ihre Einflüsse auf den Gesamtorganismus nur vermöge je eines einzigen Sexualhormons ausübe. Ein „Andrin“ und ein „Gynäcin“ — es ist lehrreich, daß gerade ein Sexualpsychologe das Ergebnis der Sexualdrüsenforschung durch diese Namengebung propagieren konnte, — sollten die alleinigen hormonalen Trägerstoffe der Sexualität sein. Solcher Simplizität gegenüber haben nun die letzten Jahre, in denen die zuvor nur supponierten chemischen Wirkstoffe der Sexualphysiologie nun auch wirklich der Reihe nach erfasst, von der Drüse losgelöst, mehr oder weniger weitgehend isoliert wurden und in dieser Selbständigkeit auf ihren im Grunde pharmakologischen Leistungsbereich untersucht werden konnten, eine zunächst verwirrende, auf alle Fälle ganz ungeahnte Multiplizität der chemischen Repräsentanz der hormonalen Drüsenauswirkung aufgedeckt; damit wurde eine ungeheuere Fülle vom Drüsenforscher kaum vorausgesehener Probleme der pharmakologischen Wechselbeziehung aller dieser hormonalen Wirkstoffe untereinander und an ihren Angriffspunkten aufgetan, zugleich aber auch der Schaltungsfolge und aller sonstigen Korrelationen der endokrinen Erzeugungsstätten dieser Wirkstoffe. So konnte es in der glandulären Periode naheliegen, die eigentlich hormonale Seite der ganzen Sexualität für wissenschaftlich untergeordnet und praktisch-ärztlich höchst einfach zu halten. Konnte man doch wännen, wenn dem physiologischen Chemiker erst die Erfassung jener zwei Hormone „des“ Hoden- und „des“ Eierstockwirkstoffs, geglückt sei, werde die ärztliche Diagnostik mit der

Bestimmung ihres Vorrats und Produktionsausmaßes im einzelnen Individuum, die Therapie mit der je nach Bedarf dosierten Verabreichung des M- oder W-Stoffes alle ärztlichen Sexualaufgaben beherrschen; ja sogar der besonders kurzbeinige Antismus konnte einen gewissen Rückhalt bekommen, es genüge, an Stelle des noch nicht erfassten Hormons die Drüse selber, also ein wenig Hoden- oder Eierstockstrockenpulver zu verfüttern. Demgegenüber wird man die neu entdeckte Fülle der Erscheinungen nun erst von ganz neuen Betrachtungspunkten daraufhin zu sichten haben, um wie viel verwickelter auch die ärztlichen Nutzwendungen durch die Aufdeckung der um so viel verzwickteren Probleme der Sexualhormonologie geworden sind.

Die zeitlich und auch dem Ueberraschungseffekt nach erste Verwickelung schuf die Erkenntnis von der Multiplizität der Hormonerzeugung der Keimdrüse selber. Diese Erkenntnis hat bei der weiblichen Keimdrüse eingesetzt. Nachdem man 1924/25 mit der Entdeckung des Allen-Doisy'schen Oestrushormons zunächst schon die halbe Arbeit auf dem Wege zur Erfassung von M- und W-Stoff getan zu haben glaubte, hat sich dieses Hormon des Ovars, das von seinem Entdecker Doisy und einer amerikanischen Fabrikationsstätte kürzlich Theelin, von seinem feinsinnigsten Kristallisator und Konstitutionsermittler Butevant nach dem Vorgang einer deutschen Fabrik Progynon genannt wurde, recht bald als nichts weniger denn das volle Cyklushormon (Steinachs Bezeichnung), ja nicht einmal als das in jeder Hinsicht die äußere Ausprägung der weiblichen Geschlechtsmerkmale allein beherrschende Prägungshormon erwiesen. Eine ganze Reihe von Funktionen des weiblichen Körpers unterliegen keineswegs der Alleinherrschaft dieses Oestrushormons. Man kann sie zusammenfassend kennzeichnen als diejenigen weiblichen Sexualfunktionen, die mit der Frucht-Trage- und -Ausstoßungstätigkeit des Säugerweibchens in Zusammenhang stehen. Es sind dies, mit ziemlich scharfer Grenze gegenüber den eigentlichen Kopulationsfunktionen, also der Ausprägung der sexuellen Attraktivmerkmale und der Schaffung funktionstüchtiger Paarungsorgane, die folgenden: Schaffung der Bedingungen für die Eieinbettung, Sicherung ungestörten Ablaufs der intrauterinen Trageperiode, Schaffung der Vorbedingungen für den Geburtsakt und die anschließende Brutpflege. Als hormonaler Träger dieser zweiten Funktionsgruppe ist etliche Jahre nach dem Oestrushormon ein Hormon des Gelbkörpers (1927) vor allem durch den Amerikaner Corner entdeckt worden. Von ihm werden Leistungen vollzogen, die man an dem Theelin vermißt hat: Durchsetzung der Uterusschleimhaut, die zugleich mit der Muskularis vom Theelin-Progynon hoch aufgebaut wird, mit zahllosen der Eieinnistung günstigen Drüsen, Behinderung der in der Schwangerschaft unzweckmäßigen Reifungs- und Ovulationstätigkeit des Graaf'schen Follikels, Abblendung des brünstenden Einflusses des Oestrushormons, der in der Schwangerschaft verfehlt wäre, Aufhebung der Erregbarkeit des Gebärmuttermuskels durch geburtserregende Kontraktionsstoffe, die zu vorzeitiger Fruchtausstoßung führen könnten, Auflockerung der bindegewebigen Schaltstücke des knöchernen Beckenringes, lobuläre Ausreifung der unter Theelin-Progynon nur tubulär vergrößerten Mamdrüse. Und schon erheben sich Hinweise darauf,

daß auch dieses Gelbkörperhormon keine Einheit ist, sondern sich in ein „Progestin“ und ein „Relaxin“ zerlegen läßt, von denen dem zweitgenannten die Auflockerung der Geburtswege, dem ersten die Summe der übrigen Gestationsfunktionen zufällt. Die Haupteigenschaft des Progestins, seine Befähigung, eine deziduöse, der Eieinbettung dienliche Drüsenschleimhaut des Uterus aufzubauen, — offensichtlich die Vorbedingung für das Zustandekommen einer echten Zusammenbruchserscheinung wie der Menstruation der höheren Primaten, — macht es auch verständlich, warum das Theelin-Progynon allein die Erwartungen, daß eine echte Menstruation beim Menschen und Affen durch Zufuhr dieses Hormons erzeugbar sei, öfters enttäuscht hat. Freilich — für die ärztliche Praxis besonders wichtig —: Kein Einfluß der Gelbkörperhormone ist bekannt, der nicht die Mitwirkung des Theelin-Progynons zur Voraussetzung hätte. Und umgekehrt: Wo Gelbkörperhormon vorhanden ist und nur das Prägungshormon fehlt, also bei manchen Fällen der gynäkologischen Praxis, kann auch schon Theelin-Progynon allein Wirkungen des Gelbkörperhormons, z. B. die Menstruation, zur Vollendung bringen.

Bei der Hormonerzeugung der männlichen Keimdrüse, deren Wirkstoff-Erfassung erst später (1927) gelungen ist, hat sich bisher noch kein unmittelbarer Beweis für die Multiplizität der hormonalen Trägerstoffe der endokrinen Wirkung gefunden. Es wäre aber übereilt, für die männliche Keimdrüse, durchaus im Gegensatz zur weiblichen, nun dem von mir Androkinin genannten, bisher allein erfaßten Testishormon schon eine sichere Unität zuzusprechen. Es gibt gegen solche Annahme mancherlei Bedenken: Es hat sich zwar gezeigt, daß das Androkinin alle erdenklichen Erscheinungen der männlichen Ausprägung heraufzuführen vermag, also die morphologische und funktionelle Vollenwicklung aller Anhangsorgane des männlichen Genitaltrakts wie Samenblasen, Prostata, Urethraldrüsen, Präputialdrüsen, Vollenwicklung des Penis in allen seinen Teilorganen beim Kastraten, Juvenilen und Senilen, Heraufführung anderer männlicher Sexualmerkmale wie des Kammes und der Bartlappen beim Kapaunen, ja es ist uns sogar die Vollenwicklung rudimentärer männlichwertiger Gebilde beim Weibchen, wie die Vergrößerung der Clitoris zu einem Penis, ihre Besetzung mit den Penisstachelorganen des Männchens beim weiblichen Meerschwein gelungen. Und die kürzlich geäußerte Vermutung, verschiedene Androkininzubereitungen zeigten nicht dasselbe Verhältnis der Wirkungsstärke am Hahnenkamm und an den Samenblasen, woraus sich die Abhängigkeit dieser beiden Wachstumsfunktionen von zwei verschiedenen Androkininen erweise, erscheint uns bisher nur ungenügend bewiesen. Hingegen ist sehr bemerkenswert, daß dasjenige weiter unten noch näher zu erörternde Hormon des Hypophysenvorderlappens, das die Bildung des Gelbkörpers anregt und somit für die Erzeugung von dessen Gestationshormon verantwortlich ist, auch in der männlichen Hypophyse hervorgebracht wird. Damit wird das Paradoxon eines „männlichen Corpus luteum“, einer männlichen „Gestationsfunktion“ zum ernsthaften Problem, oder doch wenigstens die Suche nach einem zweiten Testishormon, dem Äquivalent des weiblichen Gelbkörperhormons. Einen gewissen Hinweis auf die Zweierheit der Testishormone enthält schließlich, wenn er sich bestätigen läßt und

nicht bloß aus quantitativen Verhältnissen verständlich wird, ein Befund des verdienstvollen Androkinforschers Martins in Rio de Janeiro: Während der kryptorche Hoden die Ausprägung aller männlichen Sexualmerkmale in vollem Masse aufrechterhält, also das männliche Prägungshormon genau wie der deszendierte hervorbringt, vermag er nicht den hemmenden Einfluß auf die später noch genauer zu erörternde Prolan A-Erzeugung des Hypophysenvorderlappens auszuüben, der durch den Skrotalhoden und ebenso auch durch das weibliche Prägungshormon, Theelin-Progynon, ausgeübt wird. Sollte ein solcher Wirkstoff sich erfassen lassen, dann gäbe es also nicht nur ein Prägungshormon der männlichen Geschlechtsmerkmale, das zugleich deren Funktionen ermöglicht und stimuliert und das entsprechend seinem Vorkommen in dem aspermatischen kryptorchen Hoden nicht unbedingt an das Vorhandensein spermatogenen Gewebes gebunden ist, sondern noch ein zweites Testishormon, von dessen übrigen Funktionen nichts bekannt ist, das aber gewisse hormonale Beziehungen vom Hoden zur Adenohypophyse vermittelt, in diesem Punkte — merkwürdigerweise — gerade dem Prägungshormon des weiblichen Organismus gleichgeordnet.

Eine wichtige Zurechtstellung hat sich auch noch eine weitere Anschauung durch die Hormonforschung der letzten Jahre gefallen lassen müssen, die in der glandulären Periode trotz mangelhafter Begründung mit großer Sicherheit bestehen und sich auswirken konnte: Erst das Studium der pharmakologischen Auswirkungen der von der Drüse losgelösten, isoliert hantierten hormonalen Wirkstoffe hat den Beweis erbracht, daß die von der Keimdrüse hervorgebrachten Hormone nur die sekundären, der Keimdrüse hormonal untergeordneten Geschlechtsorgane morphologisch und funktionell stimulieren können, nicht aber die Keimdrüse, ihre Erzeugungsstätte selber. Bringt man in einen Organismus mit juveniler, seniler oder pathologisch darniederliegender Keimdrüsenfunktion und -struktur Gonadenhormon (also beim Männchen Androkinin, beim Weibchen Theelin-Progynon), so entspricht zwar der äußere Zustand nach der Behandlung je nach Lage des Falles dem äußeren Bilde der Pubertas praecox, der sexuellen „Verjüngung“ oder der Heilung krankhafter Hypohormonose des Ovars, jedoch ausschließlich von der Wiederherstellung oder Stimulierung der sekundären Geschlechtsapparate aus beurteilt, ohne daß der zuvorige Status der Keimdrüse selber verändert wäre und daher auch ohne daß nach dem Aufhören der Hormonzufuhr von außen her die Keimdrüse aus sich selbst heraus den gehobenen Funktionszustand ihrer Erfolgsorgane weiter aufrechtzuerhalten vermöchte. In der Tat wäre es denn auch ein ganz ungewöhnlicher Fall, daß das hormonale Erzeugnis einer endokrinen Drüse die innersekretorische Funktion dieser seiner Erzeugungsstätten in Gang zu bringen oder höherzutreiben imstande wäre. Von keiner anderen innersekretorischen Drüse ist derartiges bekannt. Im Gegenteil, in vielen Fällen kennt man bei ähnlicher Sachlage den entgegengesetzten Zustand, der gewiß nach allgemein-biologischen Gesichtspunkten auch viel erwartungsgemäßer ist, nämlich eine sozusagen als Inaktivitätsatrophie anzusprechende Verkümmern einer Drüse, der die Aufgabe der Erzeugung ihres innersekretorischen Produkts durch dessen Zufuhr von außen her abgenommen wird. Und wirk-

lich sind, seit man die Keimdrüsenhormone in chemischen Zubereitungen im pharmakologischen Experiment zuführen kann, derartige funktionsbeeinträchtigende Wirkungen auf die eigene Keimdrüse zur Beobachtung gekommen.

Damit ist von Anbeginn der hormonalen Epoche an sogleich ein Fragenkomplex in den Brennpunkt der Aufmerksamkeit geraten, der in der glandulären Periode in der Vernachlässigung hormonaler Denkweise viel zu wenig Beachtung gefunden hat: Wenn die neu entdeckten Hormone der Keimdrüse ihren Mutterboden, die Keimdrüse selber, nicht zur endokrinen Funktion zu stimulieren vermögen, woher stammen dann die zweifellos mindestens zu einem merklichen Teile gleichfalls hormonalen Einflüsse, die die innersekretorische Funktion der Keimdrüse in gewissen Lebensaltern hintanhaltend oder wiederum unterdrückend, in anderen zur Vollausbildung bringen oder, was einen noch verwickelteren extragonadalen Hormonmechanismus voraussetzt, den zyklischen Wechsel, das kurzfristig rhythmisierte Auf und Ab von deren innersekretorischer Funktion regeln? Wichtige Beobachtungen aus den ersten Jahren nach der Entdeckung des Ovarialhormons schienen diese übergeordnete Rolle hormonalen Wirkstoffen aus dem Hypophysenvorderlappen zuzuweisen. In diese Jahre (1926—1927) fällt tatsächlich die wichtige Entdeckung des Prolan benannten Sexualhormonkomplexes aus der Adenohypophyse. Zunächst beim weiblichen Organismus, späterhin in gewissem Umfang auch am männlichen ließ sich zeigen, daß Extrakte des Vorderlappens die Keimdrüse zu stimulieren vermögen, u. zw. nicht nur ihre innersekretorische, sondern auch ihre exkretorische Fähigkeit. Und indem man, wiederum übereilt, auch hier die Unität eines Sexualhypophysenhormons voraussetzte, glaubte man, in dem unscheinbaren Drüsengebilde des Vorderlappens des Hirnanhangs den „Motor“ der Keimdrüsen und damit der gesamten Sexualität, in dessen Hormon den übergeordneten Wirkstoff der ganzen hormonalen Geschlechtlichkeit und in dem ganzen neuen innersekretorischen Erscheinungskomplex einen chemischen Ausdruck für das „Gesetz der Pubertät“ und das Werden und Vergehen der Geschlechtlichkeit im Einzelnen gefunden zu haben.

Auch bei dieser Drüse wiederum mußte bald die Annahme einer Unität ihres Wirkstoffes zu Gunsten einer Pluralität ihrer Hormone aufgegeben werden. Zunächst einmal zeigte sich, daß einerseits die Reifung des Graafschen Follikels zusammen mit der Stimulierung seiner inkretorischen Funktion, der Erzeugung des Theelin-Progynon, aber auch seiner exkretorischen Leistung, der Ovulation, andererseits die Stimulierung des Gelbkörpers und damit seiner endokrinen Leistung, der Erzeugung von Gelbkörperhormon, an von einander unabhängige Wirkstoffe des Vorderlappens gebunden ist. Man unterscheidet heute mit guten Gründen das follikelstimulierende Prolan A und das gelbkörperstimulierende Prolan B, wenn es auch trotz vieler Bemühungen noch nicht gelungen ist, diese beiden Wirkstoffe sei es in Vorderlappenextrakten, sei es in Zubereitungen aus Schwangerenharn, in dem sie reichlich enthalten sind, restlos voneinander zu trennen. Hinzu kommt, daß der Einfluß der Adenohypophyse auf die Sexualität mit diesen beiden Hormonen noch keineswegs erschöpft ist. Wir kennen seit kurzem (Oehme, Janssen u. a.) einen offenbar von den beiden

Prolanen unabhängigen Einfluß des HVL. auf die Schilddrüse, von der gewisse, wenn auch nicht immer scharf abgrenzbare Gebiete der Sexualität gleichfalls in gewissem Maße abhängig sind. Wir kennen weiter Anhaltspunkte dafür, daß der Einfluß der Hypophyse auf den Stoffwechsel und auf diesem Umwege in gewissem Maße wiederum auch auf die Sexualität von einem weiteren, von den übrigen unterschiedenen Hormon des HVL. getragen wird. Endlich steht auch das allgemeine Wachstums-hormon des HVL., das bei pathologischen Hormonstörungen der Hypophyse sein Wirken und sein Fehlen so eindrucksvoll in der Akromegalie bzw. dem hypophysären Zwergwuchs zum Ausdruck bringt, in Beziehungen zur Funktion der innersekretorischen Keimdrüse; seine Mehrausschüttung, die für das Jugendalter angenommen wird, hemmt sowohl die Follikelhormonbereitung der Keimdrüse wie auch die Auswirkungen des Follikelhormons auf seine peripheren sexuellen Erfolgsorgane. (Schluß folgt.)

Warum heilt ein Schlüsselbeinbruch schneller als ein Unterschenkelbruch

von Prof. Franz Rost, Mannheim. *)

Die Frage, warum ein Schlüsselbeinbruch so besonders schnell heilt, soviel schneller, als z. B. ein Unterschenkelbruch, ist nur ein Teil der viel weitergehenden Frage, warum das Körpergewebe ganz im allgemeinen verschieden rasch heilt, an einzelnen Stellen schnell, an anderen langsam. In letzter Linie liegt diese bessere Heilungsfähigkeit des Körpergewebes an Dingen des Zellstoffwechsels, die wir vorläufig nicht kennen (Physis des Hippokrates). Aber es ist zu überlegen, ob wir mit Hilfe der experimentellen Chirurgie¹⁾ nicht jetzt schon Vorfragen klären können, um so des Rätsels Lösung näher zu kommen.

Wenn wir nun nach den Ursachen für die dem Chirurgen bekannte gute Heilungsneigung der Schlüsselbeinbrüche suchen, so kann man alle nur denkbaren Erklärungsmöglichkeiten in zwei Gruppen teilen. Entweder liegt die bessere Heilungsfähigkeit des Schlüsselbeines, an Dingen, die mit seiner besonderen Lage zusammenhängen, mit seinen Beziehungen zu den umgehenden Geweben, mit seiner Blut- und seiner Nervenversorgung, Dinge, für die man am besten den Ausdruck Umwelt des Knochens gebrauchen wird. Oder seine bessere Heilung liegt in seiner Umwelt, also in Besonderheiten seines Aufbaus oder in einer verstärkten Wachstumsneigung seiner Zellen. Wie kann man diese Frage klären? Wir haben die Möglichkeit im Tierversuch einen Knochen aus seiner Umwelt zu lösen, und doch weiter am Leben zu halten, indem wir ihn heraus-schneiden, um ihn dem gleichen Tier an einer andern Stelle seines Körpers wieder einzupflanzen.

Ich schnitt also bei 95 Ratten das Schlüsselbein und die Unterschenkelknochen heraus, brach sie außerhalb des Körpers und pflanzte sie dem gleichen Tiere wieder unter die Haut des Rückens oder der Brust. Diese so behandelten Knochen heilen ausgezeichnet ein: schon nach 12 Tagen liegen sie nicht mehr frei in einer Haut-

*) Vortrag gehalten auf dem „Wissenschaftlichen Abend“ der Städt. Krankenanstalten Mannheim. 14. 10. 1931.

¹⁾ Vergl. Rost, path. Phys. des Chir. Lehrbuch der exp. Chirurgie, III. Aufl. F. C. W. Vogel, Leipzig 1925.

tasche, sondern sie verwachsen fest mit der Wand, so daß man sie zum Zwecke der Untersuchung mit der Schere heraus-schneiden muß. Die Bruchstelle dieser frei transplantierten und außerhalb des Körpers gebrochenen Knochen, heilte genau in der gleichen Weise, wie ein gewöhnlicher Knochenbruch, also mit enostalem und periostalem Callus, und war in meinen Versuchen nach rund 30 Tagen für unsere klinischen Begriffe wieder fest. Auch bei diesen Tierversuchen heilt nun das Schlüsselbein rascher und ich möchte sagen, geordneter, als der Unterschenkelknochen. Woran liegt das? Da geben uns die mikroskopischen Untersuchungen Bescheid. Das Schlüsselbein ist ein Knochen, der sehr viel Rinde (Kompakta) und sehr wenig Mark enthält. Das Mark des Schlüsselbeins ist außerdem durchzogen von Knochenbälchen. Beim Unterschenkelknochen verhält sich die Sache gerade umgekehrt. Er hat viel Mark und wenig Rinde. Die Heilung eines gebrochenen Knochens ist nun erst dann vollzogen, wenn die Kompaktamassen durch neu gebildeten Knochen wieder fest aneinander geschweißt sind. Je größer die Kompaktaflächen sind, die bei einem Knochenbruch in der Bruchebene in Berührung zueinander stehen, umso schneller heilt der Bruch. Nimmt, wie bei dem Schienbein, der Markstab den größten Teil des Knochens ein, und ist die Kompakta nur schmal, so kommen schon bei geringer Verschiebung der Bruchenden nur sehr kleine Kompaktaflächen miteinander in Berührung, was man sich jederzeit an dem Querschnitt eines markhaltigen Knochens klar machen kann, während bei einem Knochen, der wie das Schlüsselbein wenig Mark enthält, eine mäßige Verschiebung der Knochenenden an der Größe der Berührungsflächen der Kompakta kaum etwas ändert. Das Freiliegen des Markes bei einem seitlich verschobenen Schienbeinbruch bedingt weiterhin Störungen in der Bruchheilung durch knöchernen Abschluß des Markstabes und durch Zwischenlagerung von Bindegewebe. Ob darüber hinaus die Einzelzellen des Schlüsselbeines eine stärkere Heilungsneigung haben als diejenige der Unterschenkelknochen, ist nicht sicher zu sagen, weil zur Erklärung der schnelleren Heilung eines Unterschenkelbruches die geschilderten Unterschiede in der Stärke des Markzylinders vollauf genügen.

Das Gesagte wird durch eine größere Zahl von Mikrophotogrammen belegt und Einzelheiten in der Heilung solcher frei überpflanzten Knochen besprochen.

Auch beim Schienbein erfolgt die Heilung störungsloser und rascher, wenn die Kompaktacylinder ganz genau aufeinander sitzen, sodaß nirgends Mark frei liegt; dann fällt der knöcherne Markabschluß fort und die gebrochenen Unterschenkelknochen werden sehr rasch durch endostalen und periostalen Callus fest aneinander geschweißt.

Für die Praxis können wir aus den Versuchen folgern, daß es für die Behandlung der Unterschenkelbrüche sehr wichtig ist, die Bruchenden möglichst genau aufeinander zu stellen und sich nicht mit einer verhältnismäßig guten Stellung zu begnügen, weil man auch bei leichten Verschiebungen der Knochenenden mit Störungen der Bruchheilung von Seiten des Markes zu rechnen hat.