

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Architektonisches Lehrbuch

Geometrische Zeichnungslehre, Licht- Und Schattenlehre - Mit Kupfern

Weinbrenner, Friedrich

Tübingen, 1810

Viertes Kapitel. Von der Katoptrik oder Reflexion des Lichtes

[urn:nbn:de:bsz:31-269563](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-269563)

Hauptgesimses, nebst dem Capital, mit den von dem Grundriss in Aufriss gebrachten, einfallenden Lichtstrahlen *abcd efghijklmno*, wie in vorhergehenden Aufgaben, bestimmt sind, und ist das Uebrige der einzelnen Theile, aus der Zeichnung zu entnehmen.

Erste Anmerkung. Um den in dem Grundriss angegebenen Schatten, des umgekehrt auf dem Boden liegenden Hauptgesimses, vortheilhaft für den obern Aufriss zu beleuchten, muss man die Sonne in gleichem Winkel, wie in dem Aufriss, auf den Grundriss fallen lassen, und sich desshalb das ganze Gesims umgekehrt, auf der in dem Aufriss bemerkten Linie $a^2 o^2$ liegend vorstellen, wo dann das Sonnenlicht *S*, nach der Höhe und in dem Grundriss nach der Linie $o o^4$ einfällt.

Zweite Anmerkung. Nach §. 16, fallen bei einem Licht, Schatten niemals sichtbar auf Schatten, und die in dem Schatten liegenden Theile, welche bei einer einfachen Schattenwerfung am dunkelsten seyn würden, werden bei einem zweiten Schattenbild daselbst heller, weil diese Theile gerade dem Reflexionslicht, das nach §. 5 bei der ersten nicht bemerkt worden, ausgesetzt sind. Daher ist hier zu bemerken, dass der Karniess xyz in dem obern Hauptgesims, ohne die stark hervorragende Hängplatte im Freien, und nach dem ähnlichen einfallenden Sonnenlicht, bei yz hell, und bei x dunkel geworden wäre, welches (wie schon in *Fig. XXIII* und *XXIV*, *Tab. XII*, bemerkt worden) hier nun umgekehrt, und überhaupt auch bei allen Gliedern, deren Seiten dem unter dem Schatten liegenden Licht entgegenstehen, der Fall ist.

Hier könnten noch mancherlei ähnliche Aufgaben, wie *Fig. XXVII*, über die Anwendung des Lichtes, Schattens und Reflexes folgen. Allein da nach den gegebenen Aufgaben, alle übrigen sich auflösen lassen, so wird der denkende Künstler sich mit jenen begnügen, und alle andern ihm vorkommenden Fälle selbst bearbeiten können.

VIERTES KAPITEL

VON DER KATOPTRIK ODER REFLEXION DES LICHTES.

Erklärung. Die Katoptrik, die Lehre von der Reflexion des Lichtes, handelt von der mathematischen Bestimmung des auf die Oberflächen der Körper einfallenden, und von da zurückgeworfenen Lichtes. Die Oberflächen der Körper reflectiren das auf sie fallende Licht. Man theilt sie in polirte und unpolirte. Die polirten Oberflächen, die Spiegel, geben nicht nur das auf sie einfallende Licht, sondern auch alle beleuchteten Objecte, nach Beschaffenheit ihrer Oberflächen, wieder rein von sich. Hingegen die andern unpolirten Körper reflectiren bloss das Licht, und zum Theil die Farben, je nachdem sie mehr oder minder fein geformt, oder von heller oder dunkler Farbe sind.

Die Reflexion des Lichtes hängt ab von der Gestalt der Oberfläche der Spiegel. Diese theilt man desswegen in ebene, convexe oder erhabene, und concave oder Hohlspiegel.

Der plastische Künstler gebraucht die Lehre der Katoptrik vorzüglich für den Reflex des Lichtes, in Licht und SchattenPartieen, für den Glanz des Lichtes bei runden Körpern, und für die Bestimmung der Reflexionsbilder im Wasser und in andern polirten Körpern. Es wird also genug seyn, hier von der Katoptrik bloss so viel anzugeben, als der Künstler für die Vollständigkeit seiner Kunst, nach den in den Paragraphen 15, 17 und 18, angegebenen Lehrsätzen nöthig hat.

Erste Anmerkung. Der Schall verbreitet sich, wie das Licht, von dem Ort aus, wo er entsteht, nach allen Gegenden, und auch der Ton wird, wie das Licht, von den Oberflächen der Körper nach den nämlichen Gesetzen zurückgeworfen. Darum kann dieses ganze Kapitel von der Lehre des Reflexionslichtes, sehr vortheilhaft auf die Lehre der Akustik angewandt werden.

Zweite Anmerkung. In der geometrischen Zeichnungslehre wird der Augpunct und das Sonnenlicht unendlich weit von dem Object gedacht, was in den hier folgenden Aufgaben, bei endlichen Entfernungen, nicht geschehen ist. Bei Anwendung des Reflexlichtes in geometrischen Zeichnungen, muss man daher diese Abweichungen mit berücksichtigen. Uebrigens sind die Auflösungen bei geometrischen Zeichnungen, wie die Folge zeigt, mit diesen vollkommen ähnlich, und es ist desshalb keine besondere Anwendung nöthig, weil das, was hier von einem Lichtstrahl und von einem Sehpoint gesagt ist, sich auch auf mehrere über und neben einander gehende Lichtstrahlen anwenden lässt.

Erste Aufgabe. Fig. XXVII. Tab. XIV.

Das Reflexionsbild eines auf der horizontalen Ebene ab einfallenden Lichtes cd , nach dem Augpunct e zu finden.

Auflösung. Das Licht cd scheint zwar auf die ganze Horizontale ab , und kann daher auch in jeder Richtung, wo man die Horizontale ab übersieht, gesehen werden. Da aber, nach §. 17, der Einfallswinkel, dem Reflexionswinkel von der Fläche, auf welcher das Licht sich reflectirt, gleich seyn muss; so ändert sich, in jeder Richtung des Auges, das Bild. Dieses kann gefunden werden, wenn man das ganze Bild cd , mit dem Lichte d senkrecht, in gleicher Grösse unter die Horizontale ab nach $c d^2$ aufträgt, und dann von dem Punct d^2 aus, eine gerade Linie auf das Auge e zieht. Das Bild cd reflectirt sich nach der Länge $c d^3$, weil hier bei der Spitze d^3 , der Winkel x dem Winkel y gleich ist.

Erste Anmerkung. Dass der Winkel x dem Winkel y gleich sey, ist leicht daraus zu ersehen, dass der Winkel y seinem Scheitelwinkel z gleicht, und ferner der Winkel z dem Winkel x ; denn vermöge der Construction, ist das Dreieck $c d^2 d^3$ dem Triangel $c d d^3$ gleich.

Zweite Anmerkung. Wird der Reflex des Lichtes von f aus gesehen, so erscheint das Bild cd auf der Horizontale in der Länge cg ; und so zeigt sich das Bild immer länger, je mehr sich das Auge der Horizontale ab nähert, bis es endlich auf derselben unendlich, und nicht mehr vernehmbar wird. In dem andern Fall, wenn sich das Auge dem perpendicular stehenden Licht

nähert, erscheint es in dem Reflex immer kleiner, bis es endlich in perpendikularer Richtung ganz verschwindet, und null wird.

Dritte Anmerkung. Wie sich, nach §. 15 und den zwei vorhergehenden Bemerkungen, das Reflexionsbild nach dem Auge oder Standpunct richtet, so verändert die nähere und weitere Distanz des Auges und Lichtes von der reflectirenden Fläche, das Bild des Reflexes nicht; weil diese Veränderungen des Auges und des Lichtes, die Neigungen des einfallenden und wieder reflectirenden Winkels nicht abändert, und es ganz gleichgültig ist, ob z. B. in f , f^2 oder in f^3 das Auge oder das Licht in dem Punct d , oder in d^1 sich befände. Hieraus ergibt sich, dass diese und alle folgenden Aufgaben, wo das Licht und der Standpunct auf eine bestimmte Weite sind angenommen worden, sich ganz bei geometrischen Zeichnungen anwenden lassen, indem die einfallenden und reflectirenden Lichtstrahlen, in einem wie in dem andern Fall, nach gleichen Gesetzen ein- und zurückfallen.

Vierte Anmerkung. Unter dem hier angegebenen Licht, kann man sich jede Art von leuchtendem Körper vorstellen, und das Auge als den Theil ansehen, welcher das Licht von der reflectirenden Oberfläche empfängt.

Zweite Aufgabe. Fig. XXVIII. Tab. XIV.

Das Reflexionsbild von einem auf die Perpendikulare cd fallenden Licht ab , nach dem gegebenen Augpunct e zu finden.

Auflösung. Da das meiste, was bei vorhergehender Figur gesagt ist, auch hier gilt; so ist bei dieser Aufgabe bloss zu bemerken, dass man für das erscheinende Reflexionsbild auf der Perpendikulare cd , das vor derselben stehende Licht ab , in gleicher Entfernung hinter dieselbe zu tragen, und dann von den Endpuncten $a^2 b^2$ nach dem Auge die Lichtstrahlen nach e zu ziehen hat, weil das Object auf einer polirten Fläche so weit hinter, als vor derselben erscheint; wo sich dann die Grösse des verlangten Reflexionsbildes $a^3 b^3$ ergibt.

Anmerkung. Was bei voriger Aufgabe (Anmerk. 5) über die Nähe oder Entfernung des Auges von der Reflexionsfläche gesagt worden, ist hier nicht ganz anzuwenden, weil hier der Fuss des Lichtes a , nicht wie oben, an die Reflexionsfläche angrenzt, oder vielmehr einen rechten Winkel mit ihr macht. Je mehr sich das Auge in der Richtung von $e b^3$ dem Spiegel nähert, desto kleiner wird immer das Reflexionsbild von $a^3 b^3$, und so umgekehrt auch immer grösser erscheinen.

Dritte Aufgabe. Fig. XXIX. Tab. XIV.

Das von dem Licht ab auf die Inclinationsfläche $a^3 d$ fallende Reflexionslicht, von e aus gesehen, zu finden:

Auflösung. Wenn das Licht ab perpendikular unter die Bodenlinie bis an die verlängerte Inclinationslinie nach c gezogen wird, so braucht man nur das hinter der Fläche erscheinende Licht von

dem Punct e aus, und in gleichem Winkel, von $x = y$ bis $a^2 b^2$, aufzutragen, oder auch auf die inclinirnde Reflexionsfläche die Lichtpuncte $a b$ rechtwinklich hinter die Reflexionsfläche mit gleicher Distanz zu verlängern; wo man dann von $a^2 b^2$ durch die nach e gezogenen Lichtstrahlen, das zu suchende Reflexionsbild $a^3 b^3$ findet.

Vierte Aufgabe. *Fig. XXX. Tab. XIV.*

Das Reflexionsbild von dem Licht a , auf der reflectirenden Fläche $d f$, von dem Augpunct σ aus gesehen, zu finden.

Auflösung. Diese Aufgabe ist wie *Fig. XXVII*; und ist die Verzeichnung des Reflexbildes bei jener auf einer horizontalen Fläche, von oben an gesehen, hier aber in horizontaler Richtung das Bild auf einer vertikalen Fläche erscheinend, angegeben. Die Aufgabe kann jedoch ganz nach jener verzeichnet und aufgelöset werden.

Erste Anmerkung. Wenn das Bild oder Licht a , auf der reflectirenden Fläche in einem stumpfern oder spitzern Winkel, als von e aus, gesehen wird; so verändert sich solches auf gleiche Art, wie die Veränderung der verschiedenen Ansichten des Lichtes bei *Fig. XXVII*. Demnach würde das Bild, von e^2 aus gesehen, sich bei a^3 reflectiren, jedoch in der gleichen Richtung des Lichtstrahls, $e a^2$, oder $e^2 a^2$, keine Veränderung veranlassen.

Zweite Anmerkung. Wenn diese Figur, als der Grundriss von *Fig. XXVIII* angesehen wird, bei welcher, wie in *Fig. XXVII* und *XXX*, das Licht bloss in paralleler Richtung mit der perpendicularen Zeichnungsfläche angenommen wurde; so würde das Bild von $a b$ auf der Reflexionsfläche $d f$ bei a^3 in perpendicularer Lage, und nach *Fig. XXVIII*, in der Höhe von $a^3 b^3$ erscheinen. Hieraus folgt die

Dritte Anmerkung. Die Nähe oder die Weite von dem Auge und von dem Licht, verändert nicht jedesmal das Reflexionsbild. Für die genaue Verzeichnung der zu reflectirenden Bilder, muss das Bild, und der Augpunct, von welchem aus es gezeichnet werden soll, mit der reflectirenden Fläche, in Grund- und Aufriss, gegeben seyn. Denn, wie in den vorhergehenden Figuren gezeigt ist, verändert die horizontale und perpendicularer Veränderung eines dieser Gegenstände, das Reflexionsbild, und macht dasselbe auch auf der Fläche an einem andern Ort erscheinen.

Fünfte Aufgabe. *Fig. XXXI. Tab. XIV.*

Den Reflex von dem in dem Grund- und Aufriss verzeichneten Licht a, b , auf der parallel mit der Basis laufenden Reflexionsfläche $c d, e f$, zu finden, wenn solches aus dem in Grund- und Aufriss verzeichneten Augpunct g, g^2 gesehen wird.

Auflösung. Da das Licht $a b$ so weit hinter dem Spiegel erscheinen muss, als es vor demselben steht, so kann es, nach *Fig. XXX*, hinter demselben rechtwinklich mit der Reflexionsfläche nach a^5 getragen, und dann durch den Lichtstrahl $a^5 g$ die perpendicularer Erscheinung bei a^4 im Grundriss bemerkt werden. Wird nun dieser Punct a^4 im perpendicularen Aufriss an die Reflexionsfläche gebracht; so ist,

nach *Fig. XXVIII*, das ganze Reflexionsbild $a^3 b^2$ von den Endpunkten des wirklichen Lichtes $a^2 b$, nach dem Augpunct g^2 , auf der Fläche $c d e f$ abzuschneiden.

Sechste Aufgabe. *Fig. XXXII. Tab. XIV.*

Den Reflex von dem in Grund- und Aufriss verzeichneten Licht a, b auf der schief mit der Basis laufenden Reflexionsfläche $c^2 d^2, e f$ zu finden, wenn solches aus dem in Grund- und Aufriss verzeichneten Augpunct g und g^2 gesehen wird.

Auflösung. Die Abweichung, dass die Reflexionsfläche $c d$ hier schief mit der Basis geht, macht die Auflösung dieser Aufgabe von der vorhergehenden *Fig. XXXI* nicht verschieden; sondern weil die Suchung des Reflexes, wie *Fig. XXXI*, nach den Figuren *XXVIII* und *XXX* geschehen kann, so ist sie ganz nach jenen Figuren zu zeichnen.

Siebente Aufgabe. *Fig. XXXIII. Tab. XIV.*

Den von dem Licht e , aus dem Augpunct g zu sehenden Reflex, auf der in Grund- und Aufriss inclinirenden, und schief mit der Basis gerichteten, polirten Fläche $a b c d$ zu bestimmen.

Auflösung. Diese Aufgabe kann nach *Fig. XXIX* und *XXXII* verzeichnet werden, wenn man zuerst, wie hier, durch ein Seitenprofil A die wirkliche Inclination von der polirten Fläche, mit dem Licht e und dem Augpunct g , aus dem Grundriss in wirklicher geometrischer Ansicht, mit der Richtung der Seite $b c$, in Aufriss verzeichnet, und dann nach *Fig. XXIX* die Höhenerscheinung des Lichtes abträgt. Zieht man nun die erscheinenden Endpunkte $f^4 e^5$, nebst dem Punct h , der in gerader Richtung den Endpunct der Kerze e^3 und e^4 , und deshalb auch im Grundriss die Scheidungslinie der vor und hinter dem Spiegel gleich entfernten Distanzen des Lichtes bestimmt, von der Inclinationsfläche $b^3 c^3$ horizontal auf die wirkliche Fläche $a^2 b^2 c^2 d^2$, und bringt solche unten in dem Grundriss $x^2 x^2, y^2 y^2$ parallel mit $a b$; so kann die Aufgabe, nach *Fig. XXXII*, aufgelöset werden, wenn man von der Linie $y^2 y^2$ das Licht e so weit hinter dieselbe trägt, als es vor derselben ist, und dann den Reflexionspunct von e^7 nach g , in gerader Richtung auf die Linie $x^2 x^2$ bei e^6 , als den zu suchenden Punct, in Grund- und Aufriss bemerkt. Auf gleiche Art kann auch der untere Theil der Kerze f^3 von der bei A gezogenen inclinirenden Fläche im Grund- und Aufriss abgetragen und verzeichnet werden.

Erste Anmerkung. Da sich nach *Fig. XXIX, Tab. XIV*, die Reflexionsfläche, mit der vor und hinter dem Spiegel verzeichneten Kerze bei z oder z^2 kreuzt; so ist der in der Aufgabe bemerkte Punct f^5 durch diese Verzeichnung noch leichter, als der obere Punct e^6 und e^8 , in Grund- und Aufriss zu finden.

Zweite Anmerkung. Wenn man sich nach der Aufgabe von *Tab. III* in der Zeichnungslehre, das Seitenprofil A mit der Linie $z e^3$, gleich einer Achse, in dem Grundriss bei e , bis in die Richtung von $b c$ oder $a d$, herumgedreht vorstellt; so kann man auch die zu suchenden Puncte nach jener Aufgabe in der Zeichnungslehre, in Grund- und Aufriss bringen.

Achte Aufgabe. *Fig. XXXIV. Tab. XIV.*

Den Reflex von einer Kerze, auf einen polirten Cylinder, wenn das Auge in einem bestimmten Punct c ist, zu finden.

Auflösung. Da das Licht, nach §. 4, am hellsten beleuchtet, wenn es rechtwinklich einfällt, und eben so auch der Reflex am deutlichsten wahrgenommen werden kann, wenn die Lichtstrahlen von der Reflexionsfläche rechtwinklich in das Auge gehen; so muss das im Grundriss verzeichnete Licht a , den Cylinder bei u am hellsten beleuchten, und es müssen auch die Lichtstrahlen von dem Cylinder bei a^3 am hellsten in das Auge c gehen. Da aber der Reflexionswinkel dem Winkel des einfallenden Lichtes gleich ist; so bestimmt der Punct a und c das Reflexionsbild bei a^3 , welcher gefunden werden kann, wenn man az nach za^3 , und zc nach zc^3 , und von den Puncten a, c, a^3 und c^3 die Tangenten auf die Peripherie des Cylinders, und dann, da wo sich die Tangenten bei y und y^2 kreuzen, die Linie yy^2 zieht. Wo nun diese Linie die Peripherien, wie hier in a^3 , kreuzt, da ist der Punct, welcher einen gleichen Winkel nach a und c mit der Peripherie des Cylinders macht. Da auch von a , als dem Reflexionspunct, das Bild so weit hinter, als vor demselben erscheint; so kann die Aufgabe, wie sie in der Zeichnung angegeben worden, ganz nach den Figuren *XXVIII* und *XXX* in Grund- und Aufriss vollends verzeichnet werden.

Neunte Aufgabe. *Fig. XXXV. Tab. XIV.*

Den Reflex von einer Kerze, in eine hohle cylinderförmige polirte Fläche, bei einem bestimmten Augpunct zu finden.

Auflösung. Diese Aufgabe ist mit der vorigen ganz gleich, weil das Reflexionslicht hier, wie dort, auf eine reine Cirkelform fällt, welche aber alle von ihr reflectirten Lichtstrahlen concentrisch (in voriger Figur excentrisch) von sich giebt, und für das auf ihr erscheinende Bild keine Veränderung macht. Diese Aufgabe kann daher, ganz nach voriger Figur, in Grund- und Aufriss verzeichnet werden.

Anmerkung. Wie in voriger Figur, der im Grundriss auf den Cylinder fallende Reflexionspunct durch die entgegengesetzten Entfernungen des Lichtes und des Auges gefunden ward, so ist hier der Punct a^3 , als eine andere Annäherung, für den zu suchenden gleichen Einfalls- und Reflexionswinkel, durch die Kreuzpuncte xy der verlängerten Tangenten cy und ay , ferner cx und ax von den willkürlich angenommenen Cirkeln ew , gefunden.

Zehnte Aufgabe. *Fig. XXXVI. Tab. XIV.*

Den Reflex von einem Licht auf eine Kugel, von einem bestimmten Augpunct aus gesehen, zu finden.

Auflösung. Wenn das Licht im Grundriss bei a^2 , und das Auge in c^2 steht, so kann im Grundriss die Lage des Reflexionspunctes entweder nach *Fig. XXIV*, oder nach *Fig. XXV*, durch Kreuzpuncte mehrerer von verschiedenen Cirkeln gezogener Tangenten, nach der Directionslinie xyz , angegeben werden. Wird nun das Seitenprofil B , gleichwie in *Fig. XXXIII*, nach der in dem Grundriss bemerkten Linie zyx , mit den Höhen und der Distanz von dem Licht und dem Auge verzeichnet, und in diesem Profil der Punct des

Reflexionslichtes d , ebenfalls wie vorher, durch die von b und c aus, an den grossen und kleinen Cirkel gezogenen Tangenten ss , tt bestimmt; so giebt der Punct d die Höhenlage des Reflexionspunctes an. Wird nun dieser Punct horizontal auf den Aufriss der Kugel hinüber getragen, und mit $v w$, als der DurchschnittsScheibe des auf die Kugel fallenden Reflexionslichtes, im Grundriss der Cirkel $v^2 w^2$ gezogen; so ist, wo sich die horizontale und perpendikuläre Direction des Reflexes bei a^3 durchkreuzen, der gesuchte Reflex in Grundriss, und perpendikular ober demselben in Aufriss.

Anmerkung. Will man, wie hier, den Reflex der ganzen Kerze $a^2 b^2$, auf der Kugel verzeichnen; so muss man die nämliche Operation, wie es für die Findung des obern Punctes b^2 geschehen, auch für den untern a^2 , und etwa für zwischen ihnen angenommene Puncte vornehmen, wo sodann die ganze Kerze in der Gestalt $d^2 a^3$ erscheint.

Da aus diesen katoptrischen Aufgaben alle übrigen aufzulösen sind, und auch selbst in dem folgenden Heft, von der perspectivischen Zeichnungslehre, die Anwendung in mancherlei Gestalt vorkommt; so scheint es überflüssig, diese Lehre auf weitere Aufgaben, wie z. B. auf conische, elliptische und andere zusammengesetzte polirte Flächen, auszudehnen, indem auch diese Aufgaben durch jene, mit wenigem Nachdenken, aufzulösen sind.

VERBESSERUNGEN.

Seite 5, Zeile 18, von unten, statt +, lies x. — S. 13, Z. 11 u. 12, von oben, statt + l. x. — S. 17, Z. 13, v. o., statt Grundriss, l. Aufriss. — S. 18, Z. 6, v. o., statt veränderte, l. veränderten. — S. 18, Z. 12, v. o., statt c^2 , l. e^2 . — S. 20, Z. 18, v. o., statt hintere, l. hintern. — S. 21, Z. 11, v. u., l. einem, statt einen. — S. 22, Z. 14, v. u., statt etwas weniger stark, l. etwas stärker. — S. 23, Z. 16, v. o., statt d^2 , l. c^2 . — S. 24, Z. 2, v. o., statt der Schatten, lies den Schatten. — S. 24, Z. 15, v. u., statt die Puncte e , l. den Punct e^2 . — S. 25, Z. 15, v. u., l. Tab. VI, statt I. — S. 27, Z. 13, v. o., statt folgendem, l. folgenden. — S. 28, Z. 8, v. u., nach a^2 , setze f^2 . — S. 28, Z. 15, v. u., statt g , l. q . — S. 28, Z. 11, v. u., statt bei g^2 , l. bis q^2 . — S. 29, Z. 3, v. o., l. y^2 , statt y . — S. 29, Z. 2, v. u., l. $p^2 q^2$ und $p^2 p^2$, statt $p^2 q^2$ und $p^2 q^2$. — S. 31, Z. 16, v. o., l. $y^2 d^2$, statt $a^4 d^2$. — S. 31, Z. 5, v. u., l. d^2 , statt d^3 . — S. 32, Z. 17, v. u., setze vor die Buchstaben $a b c d$, das Wort von n.