



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Anleitung zum Studium der Perspective und deren Anwendung**

**Hetsch, Gustav F.**

**Leipzig, 1887**

Zweite Abtheilung. Von der Schatten-Perspective.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-79520](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-79520)

Da indessen derartige Anwendungen der Perspective grössere Figuren verlangen, als der Raum in diesem Buche zulässt, so muss Näheres hierüber der Unterweisung in der Zeichenschule vorbehalten, resp. der Selbstübung überlassen bleiben.

274. Bei Erwähnung der Kuppeln darf eine Bemerkung über den Missbrauch der Perspective nicht übergangen werden. In älteren Zeiten, namentlich kurz vor und nach dem Zeitalter Ludwig XIV., pflegte man perspectivische Bilder von Gebäuden, Säulenhallen u. s. w. auf Decken, Gewölben und verschiedenen krummen Flächen darzustellen, welche das Innere der Kirchen, Säle und anderer Räume bedeckten. Diese Art, die Perspectiv-Malerei anzuwenden, zeugt nicht nur von einem im höchsten Grade verdorbenen Geschmack, sondern ist auch in einem eben so hohen Grade undankbar für den Künstler, wie sie unbequem für den Beschauer ist. Die täuschende Wirkung des Gemäldes geht gänzlich verloren, wenn sich das Auge nicht in dem Gesichtspuncte befindet, für welchen die Perspective construirt ist. Der Beschauer müsste daher, wenn er das über seinem Kopfe angebrachte Kunststück in einer einigermaßen bequemen Stellung betrachten wollte, sich mit dem Gesicht nach oben auf den Boden legen.

275. Dagegen ist die neuere Erfindung des Panoramas, bei welchem die Perspectiv-Malerei auf der inneren lothrechten Fläche eines grossen cylinderförmigen Raumes angebracht ist, so dass der Beschauer in der Mitte stehend die rings um ihn ausgebreitete Landschaft betrachten kann, eben so sinnreich, wie sie bei sorgfältiger Ausführung eine im hohen Grade täuschende Wirkung hervorbringen kann.

## Zweite Abtheilung.

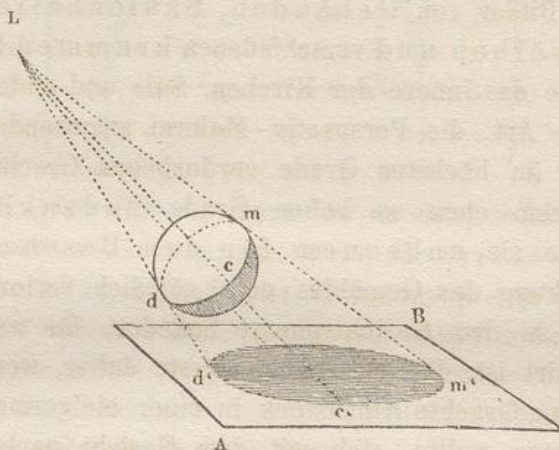
### Von der Schatten-Perspective.

#### Allgemeine Erläuterungen.

276. Von jedem leuchtenden Körper breiten sich die Lichtstrahlen nach allen Seiten aus. Die Lichtstrahlen können, wie früher die Sehstrahlen, als gerade Linien angesehen und als solche dargestellt werden.



277. Wenn einige von diesen Lichtstrahlen auf einen dunklen, undurchsichtigen Körper fallen, so wird der Theil desselben, welcher dem Lichte zugewandt ist, beleuchtet. Der Theil der Körper aber, auf welchen keine Lichtstrahlen fallen, liegt im Schatten, mit ihm zugleich der ganze Raum hinter dem beleuchteten Körper, welcher von den an dem Körper seitlich vorbeigehenden Strahlen eingeschlossen wird.



278. Nimmt man an, dass diese Lichtstrahlen von einem gegebenen Punkte L ausgehen und auf einen gegebenen Körper fallen, so wird hierdurch eine Strahlenpyramide oder ein Strahlenkegel gebildet, deren Seiten man sich als Berührende an den gegebenen Körper vorstellen kann. (Analog §. 5.)

279. Die hierbei entstandene Berührungslinie bildet die Grenze dem oder die *Trennungslinie* zwischen dem *beleuchteten* und dem *im Schatten liegenden* Theil des Körpers.

280. Wird der verlängerte Strahlenkegel von einer Fläche AB hinter dem Körper geschnitten, so entsteht auf dieser ein Schattenbild des beleuchteten Körpers, oder der sogenannte *Schlagschatten* d'c'm' dieses Körpers.

281. Man sieht hieraus, dass der Unterschied zwischen dem Umriss eines perspectivischen Bildes und eines Schattenbildes rücksichtlich der Theorie bloß darin besteht, dass der Strahlenkegel bei ersterem *vor* dem Körper, bei letzterem *hinter* demselben geschnitten wird. Der Umriss eines von einem Körper auf eine Fläche geworfenen Schlagschattens ist nichts anderes als die Projection seiner Trennungslinie auf diese Fläche, wie der äussere Umriss eines perspectivisch gezeichneten Körpers eine Projection der sichtbaren Form des Gegenstandes auf die Bildebene ist. §. 6, 7, 8.

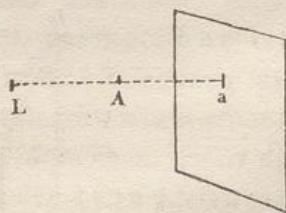


282. Aus dem Folgenden wird man erkennen, dass die perspectivische Linear-Schattenlehre eine Art Perspective in der Perspective ist. Der leuchtende Punct hat viel Analogie mit dem Auge, die Fläche, auf welche der Schatten fällt, mit der Tafel; gewisse hierbei vorkommende Puncte entsprechen den Verschwindungspuncten; die Unterschiede, welche zwischen Frontebenen und verkürzten Flächen aufgestellt sind, finden in entsprechender Weise auch hier statt; u. dgl. m.

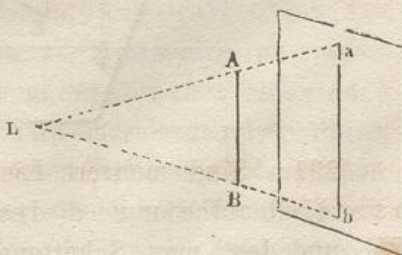
283. Wenn wir die Regeln über *Form* und *Umriss* der vom Lichte hervorgebrachten Schatten von denjenigen Regeln sondern, welche über die *Stärke* von Licht und Schatten, sowie über die Einwirkung der Reflexe handeln, so können wir die Schattenlehre in zwei Unterabtheilungen zerlegen. Die erstere kann mit der Linearperspective in Verbindung gesetzt werden, während die andere mehr oder weniger zur Luftperspective gehört. Wir folgen in dem ersten Theile der Schattenlehre demselben Systeme, wie in der Linearperspective, aus der wir auch die analogen Paragraphen anführen werden.

284. Den Schlagschatten eines Körpers oder die Form seines Schattenbildes findet man, indem man von den Lichtstrahlen, welche aus dem leuchtenden Puncte an den Grenzen des gegebenen Körpers vorbeigezogen werden (§. 280), diejenigen Puncte bestimmt, in welchen sie die Schatten empfangende Fläche treffen, und die so gefundenen Puncte der Reihe nach durch Linien verbindet. Die Schatten empfangende Fläche nennen wir Schattenfläche (Schattenebene), analog der Bildfläche (Bildebene).

285. Der Schatten eines Punctes ist stets wieder ein Punct. Dieser liegt in der geraden Linie, welche von dem leuchtenden Punct L durch den gegebenen Punct zur Schattenfläche geht. a ist der Schatten von A.



286. Der Schatten einer geraden Linie AB, welcher auf eine ebene Fläche fällt, ist eine gerade Linie ab. Ausgenommen ist nur der Fall, dass der leuchtende Punct in der Verlängerung der geraden Linie liegt; hier ist der

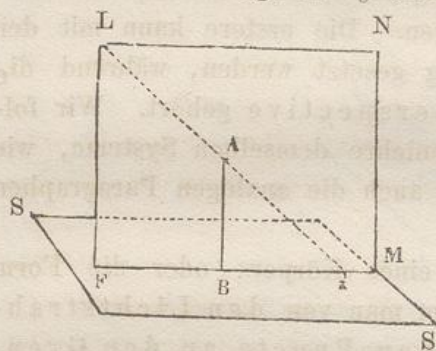




Schatten der Geraden nur ein Punct, in welchem dessen Länge verschwindet. §. 39.

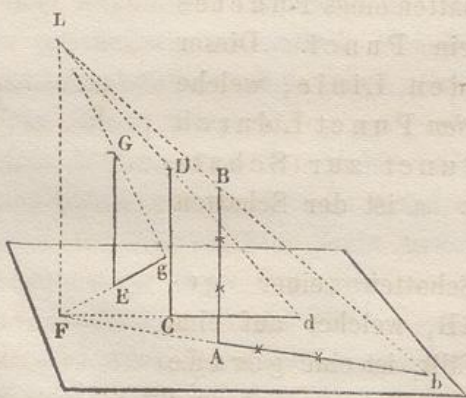
287. Wenn die Schattenebene mit der gegebenen Geraden *parallel* ist, wird der Schatten *parallel* mit der Originallinie. So ist der Schatten eines lothrechten Stockes, auf eine lothrechte Wand geworfen, eine lothrechte Gerade. In der Figur ist der Schatten *ab* parallel mit *AB*. §. 33.

288. Entsprechendes findet bei Flächen statt, welche von geraden oder krummen Linien, die mit der Schattenebene *parallel* sind, begrenzt werden. Wenn z. B. ein Kreis seinen Schatten auf eine Ebene wirft, mit der er *parallel* ist, so ist sein Schatten einfach wieder ein Kreis u. dgl. m. §. 34.



289. Ist eine Gerade *AB* gegeben, welche *nicht* *parallel* mit der Schattenebene *SS* ist, so lege man eine Strahlenebene *LFMN* durch *AB* und *L*. Ihr Durchschnitt *FM* mit der Ebene *SS* bestimmt dann die *Richtung* *BM* des Schlagschattens. — Die *Länge* des Schattens findet man mit Hilfe des Strahles *LA*, welcher von *L* durch den Endpunct *A* der Linie geht und die Linie *BM* in *a* trifft. *Ba* ist somit der Schlagschatten von *BA*.

290. Bei Linien, welche *normal* zur Schattenebene stehen, bildet die Originallinie die *eine* Kathete, der Schatten die *zweite* Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks; die *Hypotenuse* ist der Strahl, welcher die Länge des Schattens bestimmt.

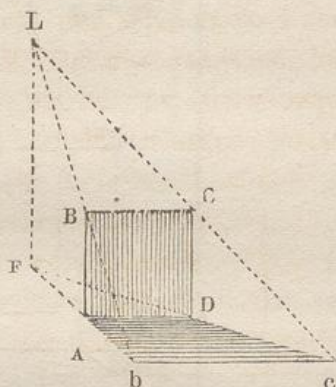


291. Sind mehrere Linien gegeben, welche unter einander *parallel* auf ein und derselben Ebene stehen, z. B. *AB*, *CD*, *EF*, und legt man Schattenebenen durch sie und den Punct *L*, so



schneiden sich diese Ebenen in der Geraden LF. Der Punct F auf der Schattenebene ist dann derjenige Punct, in welchem die Schattenbilder Ab, Cd, Eg verlängert zusammenlaufen. Diesen Vereinigungspunct F auf der Schattenebene findet man ganz allgemein, indem man durch L eine Parallele zu der Originallinie legt. (In Analogie mit den Verschwindungspuncten §. 38.) Die Endpuncte b, d, g der Schatten ergeben sich, wie in dem vorigen Beispiele, mittelst des Punctes L.

292. Von dem lothrecht stehenden Quadrat ABCD ist ADEb sein Schatten auf dem Fussboden. Ab und Dc gehen nach F; bc wird parallel mit BC. Dass der leuchtende Punct manche Analogie mit dem Gesichtspuncte O der Perspective zeigt, ersieht man aus einer Vergleichung der Figur §. 29. mit nebenstehender Figur.



#### Verschiedene Beleuchtungsarten und deren Anwendung.

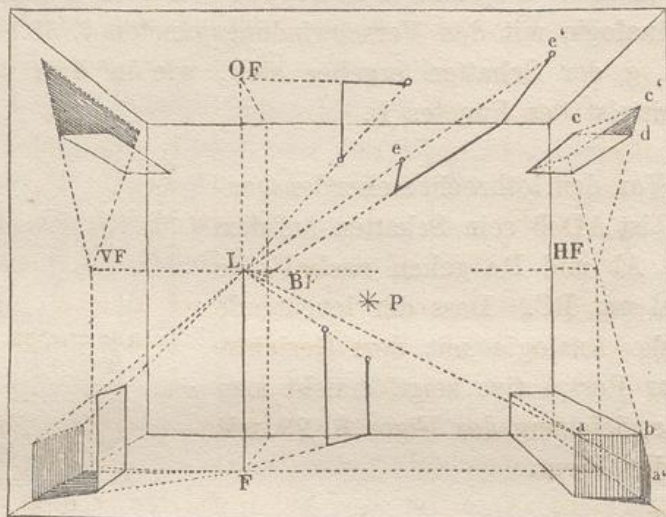
293. Bevor wir zu der Anwendung der bisher ausgesprochenen Hauptprincipien übergehen, müssen wir die verschiedenen Arten, wie Körper beleuchtet werden können, in's Auge fassen; wenigstens müssen wir sie so weit kennen lernen, als die dadurch hervorgebrachten Unterschiede eine wesentliche Aenderung in der Behandlung der perspectivischen Schattenbilder bedingen.

294. Die verschiedenen Beleuchtungsarten lassen sich in zwei Hauptgruppen unterbringen. A) Man kann annehmen, dass das Licht von einem gegebenen Puncte ausgeht, der so nahe liegt, dass die von ihm ausgesandten Lichtstrahlen in der Zeichnung als *divergirende* behandelt werden können. B) Der leuchtende Körper kann so weit entfernt liegen, dass die Entfernung desselben unendlich gross ist im Vergleich mit den Dimensionen des beleuchteten Gegenstandes, und dass in Folge dessen die Lichtstrahlen als unter einander *parallel* angesehen werden können.

295. Den ersten Fall (A) nimmt man als vorhanden an, wenn die Lichtquelle eine Flamme, wie die eines gewöhnlichen Lichtes oder einer Lampe ist. Obgleich eine Flamme kein mathematischer Punct ist, so kann man sich doch in dem leuchtenden Kern desselben einen solchen vorstellen; die leuchtenden Puncte, die ihm unmittelbar zur Seite liegen, bewirken, dass die Schattenbilder bald mehr bald weniger



unbestimmt werden und sogenannte Halbschatten zeigen. Man überzeugt sich von dem Wesen dieser Erscheinung, wenn man einen Gegenstand näher an das Licht bringt und seinen Schatten auf eine entfernter liegende Fläche fallen lässt.



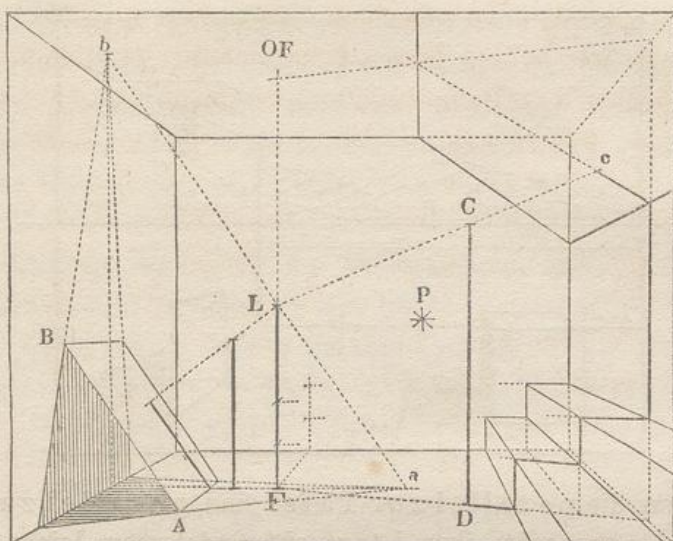
296. Für ein Licht wird also nur ein Lichtpunkt  $L$  angenommen, dessen Lage im Raume bestimmt werden kann. Falls derselbe hinter der Tafel, in einer auf der Zeichnung darstellbaren Lage sich befindet, zeichnet man denselben, wie jeden anderen Gegenstand auf dem Bilde.

297. Seine lothrechte Projection  $F$  auf den *Fussboden* nennen wir den *Fusspunkt* des Lichtes. Nach diesem Punkte hin sind die Schlagschatten aller auf dem Fussboden senkrecht stehenden Geraden gerichtet. (Vergleiche hiermit §. 38.)

298. Auf der Decke, an den Wänden etc. können vermittelt Lothe, welche von dem Lichtpunkte auf sie gefällt werden, entsprechende Punkte bestimmt werden, nach welchem die Schatten aller der Linien hingerichtet sind, die senkrecht auf den bezüglichen Ebenen stehen. Nach dem Punkte  $HF$  auf der Wand, müssen die Schatten aller der Linien hingezogen werden, welche *parallel* mit  $LHF$  sind, wie  $ab$ ,  $cd$  etc. —  $OF$  ist der Fusspunkt des Lichtes auf der Decke. —  $VF$  ist der Fusspunkt des Lichtes auf der Wand zur Linken, und  $BF$  auf der hinteren Wand.

299. Schlagschatten von und auf schiefe Ebenen lassen sich in ähnlicher Weise leicht dadurch zeichnen, dass man durch den Punkt  $L$  Parallelen zu den gegebenen Ebenen und deren Grenzlinien zieht und die Endpunkte solcher Parallelen auf der Schattenebene be-





stimmt. Das Nähere sehe man in vorstehender Figur, worin  $ab$  parallel  $AB$  etc.

300. Die oben erwähnten und auf Gemälden so häufig vorkommenden *Halbschatten*, ferner die durch mehrere Lichter erzeugten *Doppelschatten* (welche ähnlich wie grössere Flammen einen sogenannten *Kernschatten* geben), so wie die durch gewöhnliches Tageslicht gebildeten unbestimmten Schatten sind nichts anderes, als mehr oder weniger scharf begrenzte Wiederholungen der von einem einzigen Lichtpunkte erzeugten Schlagschatten und können deswegen hier übergangen werden.

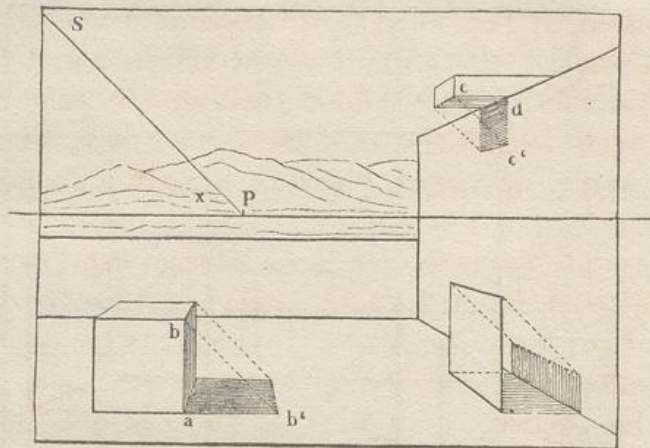
301. Der zweite Fall (B), dass nämlich die Lichtstrahlen als unter sich parallel angesehen werden müssen, findet bei Sonnen- und Mondbeleuchtung statt. Bei der grossen Entfernung dieser Himmelskörper können die von ihnen auf irdische Gegenstände fallenden Lichtstrahlen mit hinreichender Genauigkeit als parallel angesehen werden.

302. Bei solchen parallelen Strahlen kann dann nur ihre Richtung (in Bezug auf die Tafel und die Horizontebene) in Betracht kommen. Sie werden dann ebenso behandelt wie andere Linien, die eine einfache oder doppelte Neigung gegen die Tafel und den Horizont haben.

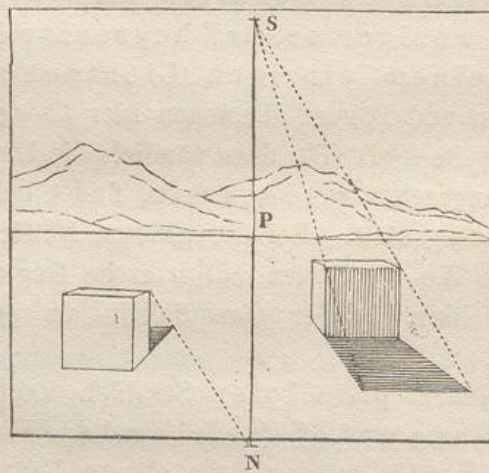
303. Die Schatten haben eine einfache Neigung zum Horizont, wenn die Sonne in einer Ebene, die parallel zur Tafel ist, oder in der unendlich verlängerten Bildebene selber steht.

304. Unter dieser Voraussetzung werden auf dem Fussboden die Schlagschatten lothrecht stehender Geraden, wie  $ab$ , oder





solcher Linien, die parallel zur Tafel sind, parallel zur Grundlinie, d. h. *wagerecht*; ihre Länge  $ab'$  findet man leicht, wenn nur der Winkel angegeben ist, welchen die Sonnenstrahlen mit dem Horizonte bilden. Dieser Winkel ist hier bei  $x$  gegeben und könnte vermittelst des Transporteurs nach Graden bestimmt werden. Die Sonne steht hier in der Richtung der Linie  $PS$ , in einem unendlich fernen Punkt derselben; die Strahlen  $bb'$ ,  $cc'$  sind parallel mit dieser Richtung. Der Schatten *wagerechter* Linien auf *lothrechte Ebenen* wird in diesem Falle *lothrecht*, wie  $dc'$  etc.



305. Wenn die Sonne in der verlängerten Verticalebene steht, so wird die Richtung der Schlagschatten auf dem *Fussboden*, welche *lothrechte* oder überhaupt in Vertical-ebenen liegende Geraden erzeugen, parallel mit dem *Hauptstrahl* und geht also nach  $P$ .

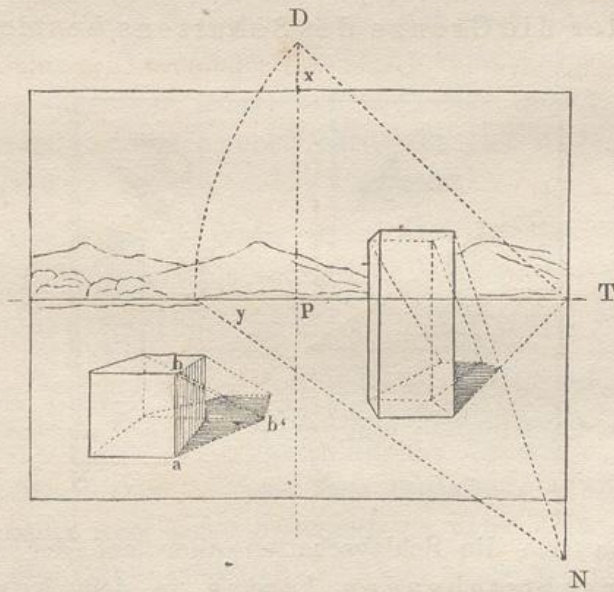
306. Die Länge des Schattens wird mit Hülfe eines Punktes bestimmt, der auf der Verticalen liegt und zwar *oberhalb*



oder *unterhalb* des Horizontes, je nachdem die Sonne *hinter* oder *vor* der Tafel steht. Im ersten Falle heisse der Punct S, im zweiten N. Sein Abstand von P wird um so *grösser* oder *kleiner*, je nachdem die Sonne *höher* oder *niedriger* steht, was ebenfalls, wenn es gewünscht würde, sich nach Graden bestimmen liesse. Siehe §. 68.

307. Dass die Sonne in der Verticalebene steht, wird bei Gemälden jedoch selten benutzt, da die hierbei entstehenden Schlagschatten unmittelbar vor oder unmittelbar hinter den betreffenden Gegenstand zu liegen kommen, und im ersten Falle allzuviel Schatten, im zweiten allzu viel Licht und kein Schatten entsteht.

308. Diejenige Richtung der Lichtstrahlen, welche man am häufigsten zu wählen pflegt, ist eine doppelt-schräge gegen die Tafel. Sie hat sowohl eine Declination gegen die Verticale, als auch eine Inclination gegen den Horizont. Die Sonnenstrahlen haben dann einen Verschwindungspunct (S resp. N), der etwa in die Nähe einer der Ecken der Tafel zu liegen kommt.



309. Sehr häufig nimmt man die Stellung der Sonne so an, dass sie im Rücken des Beschauers steht, und zwar so, dass ihre Strahlen über die *linke Schulter* auf die *rechte Hand* fallen. In diesem Falle liegt N rechts unterhalb des Horizontes.

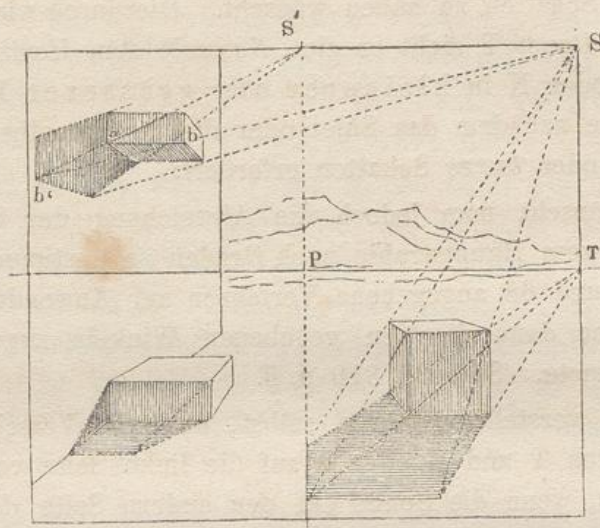
310. Um diesen Punct zu bestimmen, kann man sich zunächst eine lothrechte Ebene parallel mit den Sonnenstrahlen denken. Diese Ebene bildet einen Winkel  $x$ , oder einen Declinations-







geometrisch parallel. Die Richtung derselben bestimmt man, indem man eine Gerade durch den Hauptpunct P und den Grenzpunkt N legt. Die Linien  $cd'$  und  $ef'$  sind parallel mit PN.



315. Der Punct S (Sonne) kann nun auch nach Graden bestimmt und über T verzeichnet werden; es kommt hierbei darauf an, ob die Sonne (oder der Mond) sich hoch oder niedrig über dem Horizonte befindet (entweder rechts oder links vor dem Beschauer, d. h. also hinter der Tafel).

316. Der Punct S' kann dann dazu benutzt werden, um die Richtung derjenigen Schlagschatten zu bestimmen, welche horizontale Frontlinien auf lothrechte, mit dem Hauptstrahle parallele Flächen werfen. S' leistet somit auf der *Hauptverticalen* dieselben Dienste, wie T auf dem *Horizonte*. Man braucht blos, wie in §. 137, die Tafel zu drehen, um dies einleuchtend zu finden.

317. Die Puncte P, T auf dem Horizonte, sowie S', N' auf der Verticalen haben also in der *Schattenlehre* eine ähnliche Bestimmung als die Verschwindungspuncte in der Linearperspective, während die Puncte S und N in gewisser Weise den Theilungspuncten entsprechen.

318. In der Anwendung auf die Malerei pflegt man jedoch selten die Puncte T, N, S wirklich nach Graden zu bestimmen, obgleich nicht zu verkennen ist, dass man dadurch erforderlichen Falls den Stand der Sonne oder des Mondes den darzustellenden Tages- und Jahreszeiten entsprechend auf's genaueste bestimmen könnte.



In der Regel bestimmt der Maler seine Licht- und Schattenmassen so, wie sie ihm in seine Composition hineinzupassen scheinen. Danach setzt er die Richtung der Schlagschatten auf dem Fussboden in der einen oder anderen Weise fest, je nachdem er breitere oder schmalere Schatten zu haben wünscht. Hierdurch wird T bestimmt. Durch diesen Punct T zieht er eine Normale zum Horizont und setzt auf dieser S oder N in kleinerer oder grösserer Entfernung von T fest, je nachdem das Sujet oder die für dasselbe gewählte Tageszeit *lange* oder *kurze* Schatten erfordert.

319. Wünscht man jedoch die Abweichung der Sonnen- oder Mondstrahlen vom Hauptstrahle nach Graden zu bestimmen, so kommt das in §. 52 und 68 angegebene Verfahren zur Anwendung. T und S oder N werden dann die den gegebenen Winkeln zugehörigen Verschwindungspuncte. Siehe §. 310 u. ff.

320. Es versteht sich von selbst, dass die Verschwindungslinie mit den Puncten T und N oder S auf die linke Seite von der Hauptverticalen fällt, wenn die Sonne auf der andern Seite des Beschauers steht.

321. Steht die Sonne hinter der Tafel, zur Rechten oder zur Linken, so dass S über dem Horizonte liegt, wie in Figur §. 315, so fallen die Schlagschatten vor den Gegenstand nach dem Beschauer zu; das Bild der Sonne oder des Mondes könnte in diesem Falle auf der Tafel selbst, wenn es gewünscht würde, gezeichnet werden. S würde dann den Mittelpunkt der Sonnen- oder Mondscheibe bilden.

322. Indessen ist es im Allgemeinen nicht rathsam, die Sonne oder den Mond selbst zu malen, ausser wenn die Natur des Gegenstandes dies absolut erforderlich macht. Mit Ausnahme von Dioramen und andern Transparentgemälden glückt es nur selten, diese Himmelskörper mit dem Lichtglanze darzustellen, der unbedingt erforderlich ist, wenn dieselben eine täuschende Wirkung hervorbringen sollen. Man verfährt in den meisten Fällen am besten, wenn man sie hinter Wolken, Bäumen und dergleichen verbirgt und sich damit begnügt, die von ihnen hervorgebrachten Licht- und Schatten-Effecte mit dem grösstmöglichen Grade von Wahrheit wiederzugeben.

323. Diese Himmelskörper, wie auch die Sterne, sind die einzigen Gegenstände, deren scheinbare Grösse (bei klarer Luft) sich nicht wesentlich ändert, da deren *Entfernung* vom Beschauer, so weit diese bei malerischer Behandlung in Betracht kommt, als *unveränderlich dieselbe* angenommen werden kann.



324. Nach Angabe der Astronomen beträgt der Gesichtswinkel, unter welchem der Durchmesser der Sonne oder des Mondes erscheint, ungefähr  $\frac{1}{2}$  Grad. Wenn daher das Bild oder die Grösse des einen oder des andern dieser leuchtenden Körper mit Genauigkeit dargestellt werden soll, so muss der Raum, welchen  $\frac{1}{2}$  Grad der angenommenen Hauptdistanz entsprechend auf der Tafel einnimmt, nach §. 52 gesucht werden, wodurch der Durchmesser der Sonne oder des Mondes gefunden wäre.

325. Der Raum, welchen ein halber Grad auf der Tafel einnimmt, ist grösser oder kleiner, je nachdem die Hauptdistanz grösser oder kleiner angenommen ist. — Wenn die Distanz z. B. 3 mal so gross ist als die Grundlinie des Gemäldes, so beträgt (nach Thibault) ein halber Grad ungefähr den 38sten Theil der Grundlinie; ist die Distanz doppelt so gross als die Grundlinie, dann beträgt der Sonnen- oder Mond-Durchmesser den 57sten Theil der Grundlinie, u. s. w.

326. Will man diese Grösse nicht nach Graden suchen, so kann man z. B. die Grösse des Mondes dadurch finden, dass man denselben durch eine Fensterscheibe betrachtet, welche eben so weit vom Auge, als der Gesichtspunkt von der Tafel, entfernt ist. Nachdem man den Durchmesser des Mondes auf der Fensterscheibe festgesetzt hat, kann man ihn dann auf das Gemälde übertragen. Ist das Augener nur halb so weit von der Scheibe entfernt, als die Hauptdistanz des Bildes beträgt, so muss man nachher den Durchmesser des Mondes auf dem Gemälde doppelt so gross nehmen, u. s. w.

327. Auf eine bequeme, allerdings aber keineswegs genaue Weise lässt sich die scheinbare Grösse eines Gegenstandes, also auch die des Mondes, dadurch bestimmen, dass man mit ausgestrecktem Arme Daumen und Zeigefinger so hält, dass dieselben die Peripherie des Mondes zu berühren scheinen. Hierfür würde die Hauptdistanz ungefähr 60 zm. und die Entfernung beider Fingerspitzen oder die scheinbare Grösse des Mondes etwas mehr als  $\frac{1}{2}$  zm. betragen. Diese Grösse würde also für ein Bild passen, das 30 zm. hoch und breit ist, da hierfür nach §. 83. 60 zm. eine passende Distanz wären.

328. Wenn die Sonne nahezu in der Verlängerung einer Ebene steht, so erhält diese nur Streiflicht, und die Schlagschatten von Gegenständen, welche aus der Ebene hervorragen, werden fast eben so lang als diese Ebene selbst. Wenn die Sonne in die Verlängerung der Schattenfläche selbst tritt, dann fallen die Schlagschatten mit der Ebene ganz zusammen.



329. Die Unteransicht horizontaler Ebenen, z. B. die einer Decke im Zimmer, die eines Fenster- oder Thürrahmens, kann also nicht von der Sonne im eigentlichen Sinne beleuchtet werden. Solche Flächen können also auch nicht nach oben Schatten werfen. So lange die Sonne nämlich beleuchten kann, steht sie über dem Horizonte, und erst ihre letzten Strahlen beim Untergange streifen die horizontalen Flächen der Körper. Nur in dem Falle, dass die genannten Unteransichten einem sehr hoch gelegenen Gegenstande, etwa einem Hause, das auf einem hohen Berge steht, angehören, und unter der Voraussetzung, dass die Sonne hinter dem Meere oder in einer flachen Gegend untergeht, kann beim Scheiden der Sonne von einer Art Beleuchtung auf jenen Unteransichten die Rede sein.

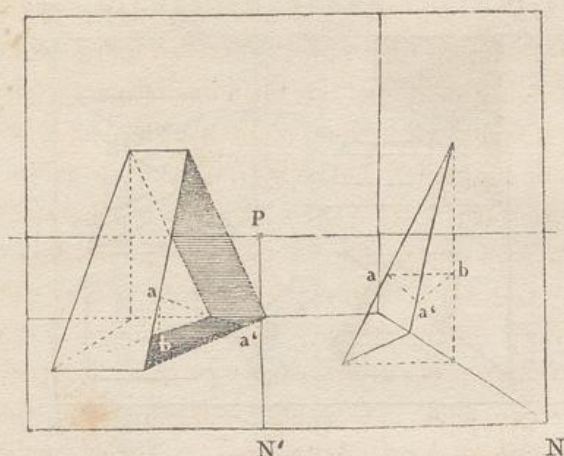
330. Von schrägen Linien kann die Richtung der Schlag-schatten leicht gefunden werden, indem man auf ihnen einige willkürliche Puncte, z. B. a, annimmt, und von diesen Senkrechte auf die verticale oder horizontale Schattenfläche (Wand oder Fussboden) fällt.

Sind die Schatten a' dieser Puncte a gefunden, so kann man durch sie den gesuchten Schatten hindurch legen, wobei zu bemerken ist, dass dieser zugleich durch denjenigen Punct hindurchgehen muss, in welchem die schräge Linie die Wand oder den Fussboden trifft.

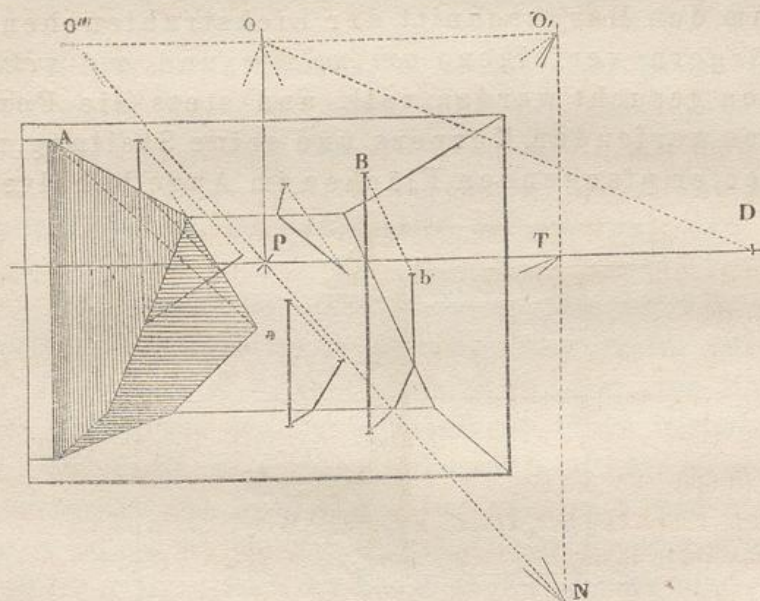
Man kann übrigens auf dieselbe Art, wie bei lothrechten Linien, mit Hülfe von Parallelen, die durch den leuchtenden Punct oder den Grenzpunkt gezogen werden, die Projectionen derjenigen Puncte finden, in denen die Schlagschatten schräger, unter sich paralleler Geraden zusammenlaufen. Diese Vereinigungspuncte liegen entweder auf dem Horizonte oder auf der Verticalen, je nachdem die Schatten auf den Erdboden oder auf eine mit der Verticalebene parallele Seitenfläche fallen. Da aber diese Art Original-Linien, wie die doppelt geneigten, in der angewandten Perspective weniger häufig vorkommen, und man sich zur Bestimmung ihrer Schatten mit bereits bekannten Puncten behelfen kann, so wollen wir uns auf diese mehr complicirten Aufgaben nicht näher einlassen, zumal ihre Auffassung ausserdem viel Uebung darin verlangt, sich in Gedanken die Lage und den Durchschnitt von Linien und Ebenen im Raume vorzustellen.

331. Die Schatten, welche lothrechte oder wagerechte Linien auf schräge Flächen werfen, kann man finden, indem man die Verschwindungslinien dieser schrägen Flächen sucht und





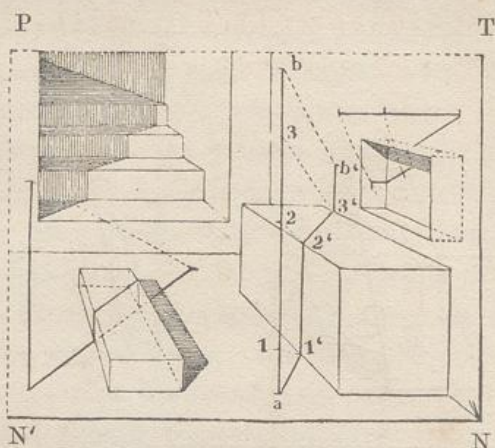
auf diesen Richtungs- und Grenzpunkt für die auf die betreffenden Ebenen fallenden Schatten bestimmt.



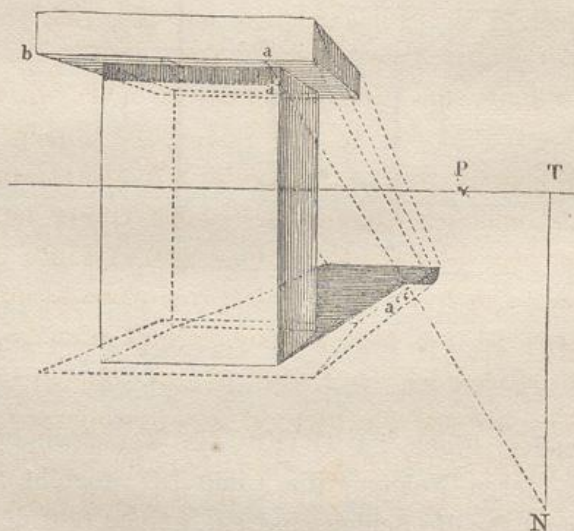
In vorstehender Figur ist  $O''OO'$  die Verschwindungslinie einer schrägen Fläche, deren Neigung die Linie  $DO$  angiebt. Punct  $O'$  ist der Richtungspunct für die Schlagschatten, welche (auf der Grundebene) senkrecht stehende Linien auf diese Ebene werfen. Punct  $O''$  bestimmt die Richtung der von horizontalen, mit dem Hauptstrahle parallelen Geraden geworfenen Schlagschatten;  $N$  ist der Grenzpunkt für beide.

332. Der Schatten ein und desselben Gegenstandes fällt, wie wir bereits gesehen haben, sehr oft zugleich auf mehrere Flächen, z. B. theils auf den Erdboden, theils auf eine Wand oder dergleichen.





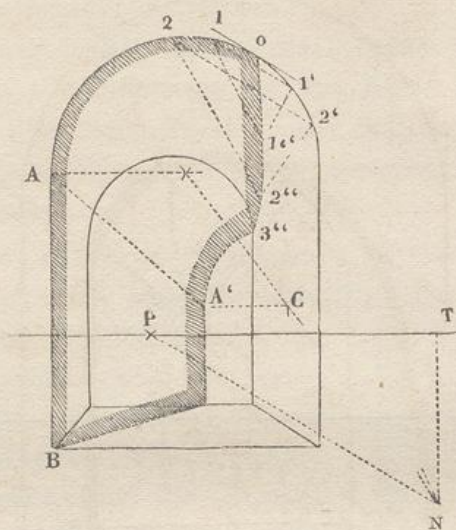
333. Diese Schatten zu bestimmen, verlangt jedoch nur eine wiederholte Anwendung des Vorhergehenden. Selbst sehr complicirte Schatten dieser Art kann man leicht bestimmen; man muss nur aufmerksam den Durchschnitt der Lichtstrahlenebenen mit den Körpern verfolgen, *von welchen* und *auf welche* der Schatten gesucht werden soll, und stets die Form des Schattenwerfenden Körpers und seine Stellung zu den Schatten empfangenden Flächen im Auge behalten.



334. Als Probe für die Richtigkeit solcher Schatten, welche auf verschiedene, höher und niedriger liegende Flächen fallen, diene, dass der Punkt  $a'$ , in welchem der Schatten einer Originallinie  $ba$  auf der einen Fläche aufhört, und der Punkt  $a''$ , in welchem der Schatten derselben Linie auf einer andern Fläche wieder anfängt, in ein und demselben Strahle  $aN$  liegen müssen; oder, um in allgemein gültigen Ausdrücken zu reden, dass man für jeden Theil eines Originalgegenstandes den zugehörigen Theil



seines auf verschiedene Flächen vertheilten Schattenbildes verfolgen und angeben könne.

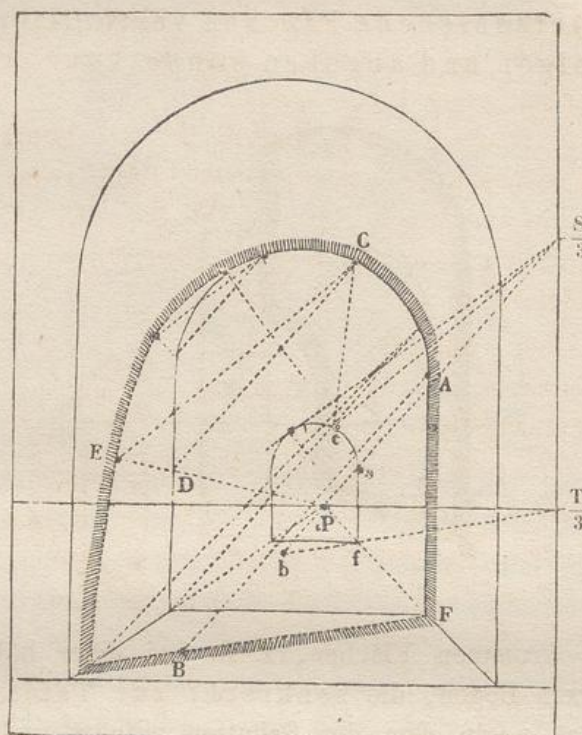


335. Bei krummen Flächen, z. B. bei einer hohlen Cylinderfläche oder einem Bogen, die senkrecht zur Tafel stehen, findet man den Punct o, in dem der Schatten aufhört und der beleuchtete Theil anfängt, indem man an den (Kreis-) Bogen eine Tangente parallel zur Projection der Lichtstrahlen auf die Tafel, d. h. parallel mit PN zieht.

336. Alle Puncte des äusseren Bogens, die zwischen o und A liegen, werfen ihren Schatten in den Bogengang hinein. Man findet dieselben, indem man z. B. 1—1' parallel PN zieht, von 1' nach P, von 1 nach N zieht und den Durchschnittspunct 1'' der letzteren Linien bestimmt. Durch die so gefundenen Puncte O, 1'', 2'', 3'' ziehe man den Schattenumriss aus freier Hand. Der zwischen 3'' und A' liegende Theil des Schattens ist ein mit A2 congruenter Kreisbogen mit dem Mittelpunct C; A' ist zugleich der Endpunct des von der lothrechten AB auf den Fussboden, wie auf die hintere, das Gewölbe abschliessende Wand geworfenen Schattens. Dass der ganze von den kurzen Schraffirungslinien eingeschlossene Raum im Schatten liegt, versteht sich von selbst.

337. Sehr häufig trifft es sich, dass die Puncte T, N oder S ausserhalb der Grenzen der Zeichnung zu liegen kommen. In diesem Falle hilft man sich in ganz ähnlicher Weise wie in dem früher bei den Verschwindungspuncten besprochenen. Man bestimmt nämlich von der Entfernung, die diese Puncte vom Hauptpuncte haben, die Hälfte oder ein Drittel, trägt diese Strecke z. B. in  $\frac{T}{3}$  auf der Horizont ab und bestimmt lothrecht darunter  $\frac{N}{3}$  oder, wie in vorstehendem





Beispiele, lothrecht darüber  $\frac{S}{3}$ . Mit diesen Punkten führt man die vorgeschriebenen Operationen zunächst an einer verjüngten Figur, die gleichfalls auf  $\frac{1}{3}$  der Dimensionen der gegebenen Figur reducirt ist, aus. Parallelen zu den so gefundenen Strahlen und Schattenlinien sind die in der grösseren Figur verlangten Linien.

338. Um so in vorstehender Figur, welche einen offenen Bogenangang vorstellt, in welchen die Sonne von hinten hineinscheint, den Schatten des Punctes A, dessen Fusspunct in F liegt, zu finden, ziehe man in der verjüngten Figur  $\frac{T}{3}fb$ , und parallel damit FB; darauf ziehe man von  $\frac{S}{3}$  einen Strahl durch a nach b, und parallel damit den Strahl AB, wodurch der Punct B bestimmt wird. Zur Probe für die Richtigkeit der Ausführung beachte man, dass die Puncte B, b und P in gerader Linie liegen müssen. Hiervon überführt man sich am besten, indem man selbst Figuren im grösseren Massstabe construirt, was auch für manche andere in diesem Buche gegebenen Beispiele anzuzufempfehlen ist.

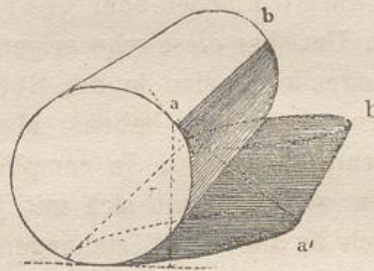
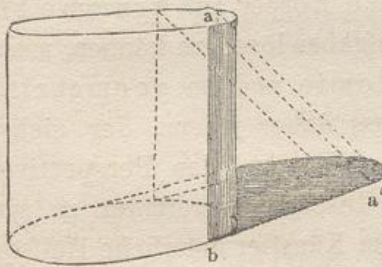
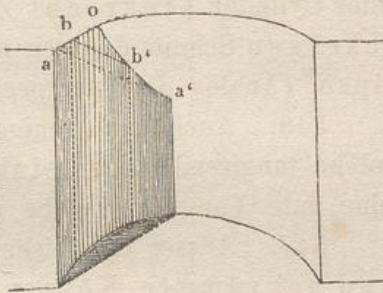
339. Den Schatten irgend eines anderen Punctes, z. B. C, findet man, indem man CD parallel  $\frac{S}{3}P$  zieht, P mit D verbindet und letztere Linie in E durch den Strahl CE schneidet, welcher parallel zu dem zugehörigen Strahle  $\frac{S}{3}c$  der kleinen Figur gezogen ist. Dass der in dieser Figur durch Schraffirung eingeschlossene Raum, bei der ange-



gebenen Stellung der Sonne, der beleuchtete Theil des Bogenganges ist, der ganze übrige Theil der Figur aber im Schatten liegt, braucht kaum bemerkt zu werden.

340. Hätte eine hohle Cylinderfläche eine lothrechte Stellung, so würde der Punct  $o$  in gleicherweise mit Hülfe einer Tangente gefunden werden, die aber nach  $T$  geht. Die Schatten  $a'$  und  $b'$ , welche von den entsprechenden Puncten  $a$  und  $b$  geworfen werden, findet man auf die gewöhnliche Art.

341. Die bei convexen krummen Flächen, wie bei stehenden oder liegenden ganzen oder halben Cylindern u. s. w. vorkommenden Trennungslinien oder Grenzlinien zwischen Licht und Schatten ( $ab$ ), bestimmt man auf diesen gleicherweise durch Tangenten; die Schlagschatten sucht man auf die bereits bekannte Weise.



342. Zu diesem Zwecke muss zuweilen, namentlich in zusammengesetzteren Beispielen, der Schnitt gesucht werden, welchen die durch den Gegenstand und das Licht gelegte Strahlenebene erzeugt. Da, wo die in dieser schneidenden Ebene an die Durchschnichtsfigur tangierend gezogenen Lichtstrahlen die nächste Fläche treffen, entstehen die im Schlagschattenumrisse liegenden Schatten einzelner Puncte des Körpers.

343. Bei anderen geometrischen Körpern (mit complicirterem Krümmungsgesetz) kann man sich mit Bezug auf die Trennungslinien vorstellen, dass die Körper, wie schon früher bemerkt wurde, von einer Cylinder- oder Kegelfläche umhüllt werden, je nachdem die Lichtstrahlen parallel sind oder nach einem Puncte hin convergiren.

344. Unter Annahme eines leuchtenden Punctes wird so z. B. eine Kugel von einem einfachen Kegel eingehüllt. Siehe §. 278. Die Berührungspuncte, welche Kegel und Kugel gemein haben, bilden



den Kreis, welcher Grenz- oder Trennungslinie zwischen dem beleuchteten und beschatteten Theile der Kugel ist. Wenn dann der Berührungskegel in seiner Verlängerung hinter der Kugel von einer Fläche geschnitten wird, so entsteht auf dieser das Schattenbild der Kugel. (Analog der Entstehung eines perspectivischen Bildes.)

Unter Voraussetzung jedoch, dass die Lichtstrahlen unter sich parallel sind, ist die einhüllende Fläche eine Cylinderfläche.

345. Das Schattenbild der Kugel wird ein Kreis, wenn Kegel oder Cylinder senkrecht zu ihrer Axe geschnitten werden. Bei einem schrägen Schnitt dagegen wird die Gestalt des Schattens meist eine Ellipse. (Analog dem perspectivischen Bilde der Kugel. §. 271. und 272.)

346. Auch bei weniger regelmässigen Körpern kann man sich solche tangirende oder einhüllende Flächen denken; hierbei kann eine gute Vorstellungsgabe wesentliche Hülfe leisten.

347. Ausser den bisher erwähnten Beispielen, in welchen ebene und gekrümmte Körper ihre Schatten auf ebene Flächen werfen, kommen noch viele andere vor, in denen ebene Körper ihre Schatten auf krumme Flächen oder gekrümmte Körper auf krumme Flächen werfen. Um aber diese schwierigeren Aufgaben lösen zu können, muss man vorbereitende Studien in der Stereotomie und im geometrischen Zeichnen gemacht haben. Man muss daher jedem, der sich tiefer eingehende Kenntnisse in complicirteren Fragen der Perspective verschaffen will, rathen, sich mit jenen Disciplinen vertraut zu machen, die auch in anderen Beziehungen jedem Künstler nützliche Hilfsquellen eröffnen.

348. Das geometrische Zeichnen bereitet für das perspectivische Zeichnen vor. Während aber geometrische Schattenlehre das Verständniss der perspectivischen erleichtert, trägt letztere wiederum dazu bei, erstere in höherem Grade anschaulich zu machen. Beim perspectivischen Zeichnen übersieht und verfolgt man leichter den Zusammenhang der Schattenumrisse, da man hier auf einmal zu übersehende, zusammenhängende Flächen vor sich hat, während in geometrischen Zeichnungen die Schatten oft in mehreren, nicht unmittelbar zusammenhängenden, horizontalen oder verticalen Projectionen zu suchen sind, zu deren klarer Auffassung eine grössere Uebung in räumlichen Vorstellungen gehört. Dies hat für Anfänger immer seine Schwierigkeiten, besonders bei den Theilen der Zeichnung, welche hinter anderen Körpern verborgen sind und deswegen nicht ohne Weiteres gesehen werden können. In solchen Fällen können beide Projectionsarten vereint der Einbildungskraft zu Hülfe kommen, und werden beide gegenseitig dazu dienen, einander zu verdeutlichen.



349. Um einen allseitig umfassenden systematischen Begriff von der mathematischen Theorie der Perspective, Schattenlehre und der Lehre von den Spiegelbildern zu erhalten, ist ein gründliches Studium der beschreibenden Geometrie (*Géométrie descriptive*) anzurathen. Die genannten Theorien sind nichts anderes als einige der mannigfachen Anwendungen, welche von dieser interessanten Wissenschaft gemacht werden können, die namentlich den Architekten für die in ihr Fach einschlagenden Constructionen viel Brauchbares bietet.

350. Wir haben somit einen Ueberblick über die Methoden erhalten, mittelst deren man die Wendeschatten und die *Form* der Schlagschatten zu bestimmen hat nach Art des Gegenstandes, der Schattenfläche und des leuchtenden Gegenstandes; d. h. wir kennen, so zu sagen, die Linearperspective der Schattenlehre. Was die *Stärke* der Beleuchtung und der Schatten, sowie die Einwirkung der Reflexe betrifft, so soll das Nöthige hierüber im Folgenden, theils in der Lehre von den Spiegelbildern, theils in der von der Luftperspective vorgetragen werden.

## Dritte Abtheilung.

### Von den Spiegelbildern.

#### Allgemeine Erklärungen.

351. Bekannt ist, dass Lichtstrahlen, welche auf einen undurchsichtigen Körper fallen, von diesem zurückgeworfen oder reflectirt werden, und zwar unter demselben Winkel, unter welchem sie auffallen; oder ihr Reflexionswinkel ist gleich dem Einfallswinkel.

352. Ist die Oberfläche eines Körpers rauh und uneben, so werden die auf dieselbe fallenden Lichtstrahlen die einzelnen Erhabenheiten und Vertiefungen der Oberfläche unter sehr verschiedenen Winkeln treffen und deshalb nach ihrer Reflexion nach sehr verschiedenen Richtungen hin zerstreut werden, so dass sie theils divergiren, theils sich kreuzen, und somit eine unbestimmte Reflexion entsteht.