



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Anleitung zum Studium der Perspective und deren Anwendung

Hetsch, Gustav F.

Leipzig, 1895

Zweite Abteilung. Von der Schatten-Perspektive.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78733](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78733)

Da jedoch die Ausführung derartiger Konstruktionen grössere Figuren verlangt, als der Raum in diesem Buche zulässt, so muss Näheres hierüber der Unterweisung beim Zeichenunterrichte vorbehalten, beziehungsweise der Selbstübung überlassen bleiben.

274. Da eben von Kuppeln die Rede war, möge eine Bemerkung über Misbrauch der Perspektive nicht unerwähnt bleiben. In älteren Zeiten, namentlich kurz vor und nach dem Zeitalter Ludwig XIV., pflegte man perspektivische Bilder von Gebäuden, Säulenhallen u. s. w. auf Decken, Gewölben und verschiedenen krummen Flächen darzustellen, welche sich im Innern von Kirchen, Sälen u. s. w. befanden. Diese Art, die Perspektiv-Malerei anzuwenden, zeugt nicht nur von einem in hohem Grade verdorbenen Geschmack, sondern ist auch in eben so hohem 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 Gesichtspunkte befindet, für welchen die Perspektive konstruiert 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 Perspektiv-Malerei auf der inneren lotrechten 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 Abteilung.

Von der Schatten-Perspektive.

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 Teil desselben, welcher dem Lichte zugekehrt ist, beleuchtet. Derjenige Teil 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. (Fig. 93.) 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 zu denken hat. (Analog § 5.)

279. Die hierbei entstandene Berührungslinie bildet die Grenze dcm oder die *Trennungslinie* (auch *Grenzschatte* genannt) zwischen dem *beleuchteten* und dem *im Schatten liegenden* Teile des Körpers.

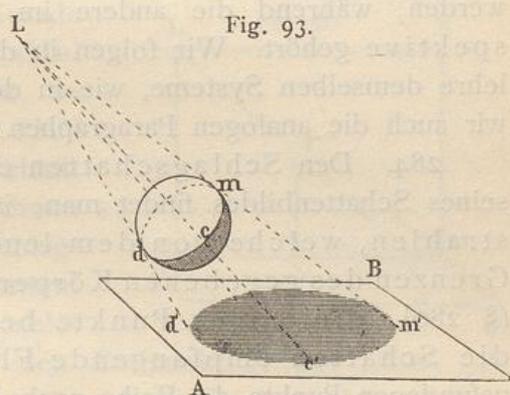


Fig. 93.

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 perspektivischen 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 Projektion seines Grenzschatte auf diese Fläche, wie der äussere Umriss eines perspektivisch gezeichneten Körpers eine Projektion der sichtbaren Form des Gegenstandes auf die Bildebene ist. § 6, 7, 8.

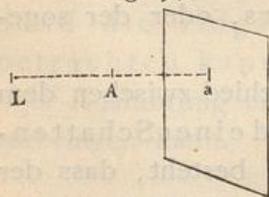
282. Aus dem Folgenden wird man erkennen, dass die perspektivische Linear-Schattenlehre eine Art Perspektive in der Perspektive ist. Der leuchtende Punkt entspricht dem

Auge, die Fläche, auf welche der Schatten fällt, der Tafel; gewisse hierbei vorkommende Punkte entsprechen den Verschwindungspunkten; 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 Unterabteilungen zerlegen. Die erstere kann mit der Linearperspektive in Zusammenhang gebracht werden, während die andere im wesentlichen zur Luftperspektive gehört. Wir folgen in dem ersten Teile der Schattenlehre demselben Systeme, wie in der Linearperspektive, aus der wir auch die analogen Paragraphen anführen werden.

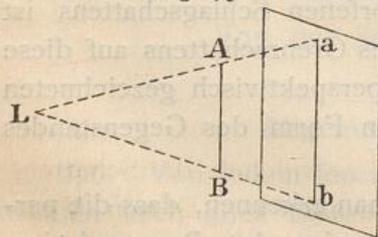
284. Den Schlagschatten eines Körpers oder die Form seines Schattenbildes findet man, indem man von den Lichtstrahlen, welche von dem leuchtenden Punkte an den Grenzen des gegebenen Körpers vorbeigezogen werden (§ 280), diejenigen Punkte bestimmt, in welchen sie die Schatten empfangende Fläche treffen,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

Fig. 94.



285. (Fig. 94). Der Schatten eines Punktes ist stets wieder ein Punkt. Dieser liegt in der geraden Linie, welche von dem leuchtenden Punkt L durch den gegebenen Punkt zur Schattenfläche geht. a ist der Schatten von A.

Fig. 95.



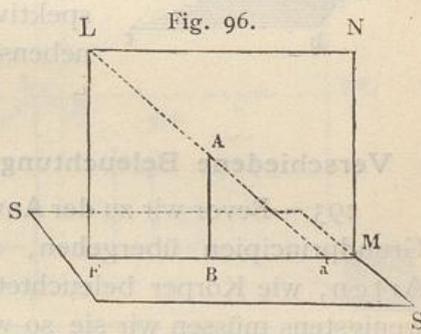
verschwindet. § 39.

286. (Fig. 95). Der Schatten einer geraden Linie AB ist, wenn er auf eine ebene Fläche fällt, selbst eine gerade Linie ab. Ausgenommen ist nur der Fall, dass der leuchtende Punkt in der Verlängerung der geraden Linie liegt; hier ist der Schatten der Geraden nur ein Punkt, in welchem dessen Länge

287. Wenn die Schattenebene mit der gegebenen Geraden *parallel* ist, wird der Schatten *parallel* mit der Originallinie. So ist der Schatten eines lotrechten Stabes, auf eine lotrechte Wand geworfen, eine lotrechte Gerade. In Figur 95 ist der Schatten ab *parallel* mit AB . § 33.

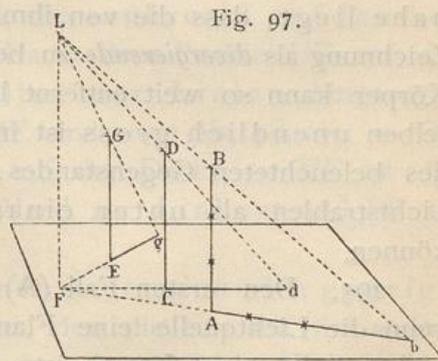
288. Wenn von geraden oder krummen Linien begrenzte ebene Flächen Schatten werfen und dabei *parallel* der Schattenebene sind, so ist der Schlagschatten der Gestalt der schattenwerfenden Fläche *geometrisch ähnlich*. Wenn z. B. ein Kreis seinen Schatten auf eine Ebene wirft, mit der er *parallel* ist, so ist sein Schatten einfach wieder ein Kreis u. drgl. m. § 34.

289. (Fig. 96). 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 Hülfe des Strahles LA , welcher von L durch den Endpunkt A der Linie geht und die Linie BM in a trifft. Ba ist somit der Schlagschatten von BA .



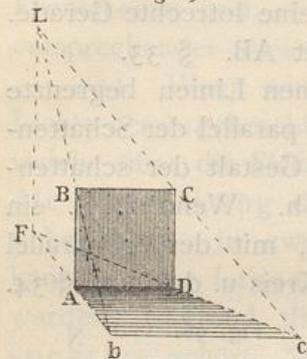
290. Bei Linien, welche *normal* zur Schattenebene stehen, bildet die gegebene Linie die *eine* Kathete, der Schatten die *zweite* Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks; die *Hypotenuse* ist der Strahl, welcher die Länge des Schattens bestimmt.

291. (Fig. 97). Sind mehrere Linien, welche ihren Schatten auf eine Ebene werfen, unter einander *parallel*, z. B. AB, CD, EG , und legt man Strahlenebenen durch sie und den Punkt L , so schneiden sich diese Ebenen in der Geraden LF . Der Punkt F auf der Schattenebene ist dann derjenige Punkt, in welchem die Schattenbilder Ab, Cd, Eg verlängert zusammenlaufen. Diesen Vereinigungspunkt F auf der Schattenebene findet man, welche Richtung auch die Parallelen haben, indem man durch L eine



Parallele zu denselben legt. (Aehnlich ist die Konstruktion der Verschwindungspunkte § 38). Die Endpunkte b, d, g der

Fig. 98.



Schatten ergeben sich, wie in dem vorigen Beispiele, mittelst des Punktes L.

292. (Fig. 98). Von dem lotrecht stehenden Quadrat ABCD ist ADcb sein Schatten auf dem Fussboden. Ab und Dc gehen nach F; bc wird parallel mit BC. Dass der leuchtende Punkt gewissermassen dem Gesichtspunkte O der Perspektive entspricht, zeigt ein Vergleich nebenstehender Figur mit der in § 29.

Verschiedene Beleuchtungsarten und deren Anwendung.

293. Bevor wir zu der Anwendung der bisher ausgesprochenen Grundprincipien 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 perspektivischen Schattenbilder bedingen.

294. Die verschiedenen Beleuchtungsarten lassen sich in zwei Hauptgruppen unterbringen. A) Man kann annehmen, dass das Licht von einem gegebenen Punkte ausgeht, der so nahe liegt, dass die von ihm ausgesandten Lichtstrahlen in der Zeichnung als *divergierende* zu behandeln sind. 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 vorliegend an, wenn die Lichtquelle eine Flamme wie die eines gewöhnlichen Lichtes oder einer Lampe ist. Obgleich eine Flamme in Wahrheit kein mathematischer Punkt ist, so kann man sich doch in dem leuchtenden Kern desselben einen solchen vorstellen; die leuchtenden Punkte, 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. (Fig. 99). Für eine Flamme 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.

Fig. 99.

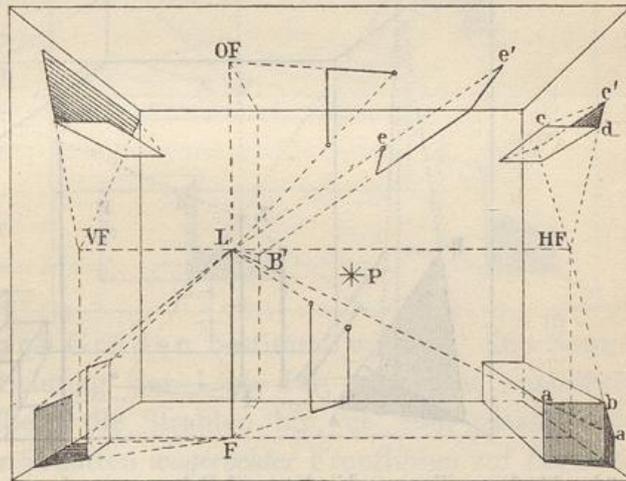
297. Seine lotrechte Projektion F auf den Fussboden nennen wir den *Fusspunkt* des Lichtes. Nach diesem Punkte hin sind die Schlagschatten

aller auf dem Fussboden senkrecht stehenden Geraden gerichtet. (Vergleiche hiermit § 38).

298. Auf der Decke, an den Wänden etc. können durch Lote, welche von dem Lichtpunkte auf sie gefällt werden, entsprechende Punkte bestimmt werden, nach welchen 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.

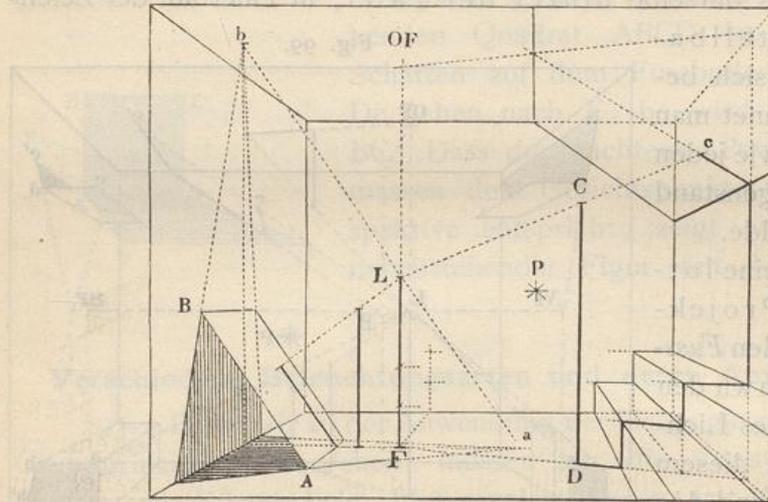
299. (Fig. 100). Sind Ebenen gegeneinander geneigt, und will man den Schlagschatten, den die eine auf die andere wirft, konstruieren, so verfährt man in ähnlicher Weise. Man legt durch den Punkt L eine Parallele zu der schattenwerfenden Ebene oder zu gewissen Grenzlinien derselben und bestimmt deren Durchschnittspunkt mit der Schattenebene.

Das Nähere sehe man in nachstehender Figur, worin ab parallel AB etc.



300. Halbschatten, die schon erwähnt sind und auf Gemälden häufig vorkommen, ferner die durch mehrere Lichter erzeugten *Doppelschatten* (welche ähnlich wie grössere Flammen einen sogenannten *Kernschatten* geben), so wie die durch ge-

Fig. 100.



wöhnliches Tageslicht gebildeten unbestimmten Schatten lassen sich nach den eben ausgesprochenen Prinzipien behandeln, indem dabei als Lichtquelle von einem Punkte ausgehendes divergentes Licht vorzustellen ist. Näheres Eingehen hierauf kann hier unterlassen werden.

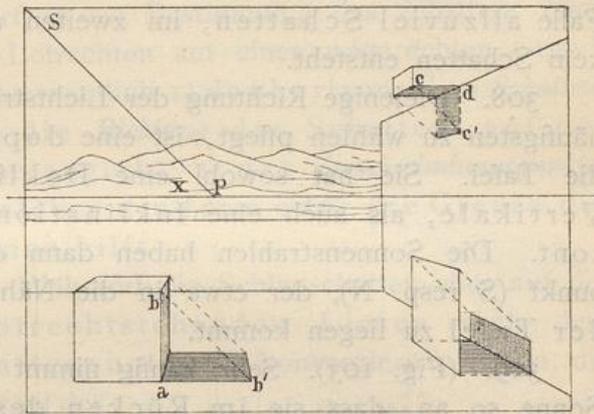
301. Der zweite der oben genannten Fälle (B), in welchem die Lichtstrahlen als unter sich parallel angesehen werden müssen, tritt bei Sonnen- und Mondbeleuchtung ein. Bei der grossen Entfernung dieser Himmelskörper können die von ihnen auf irdische Gegenstände fallenden Lichtstrahlen mit hinreichender 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 eben so 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.

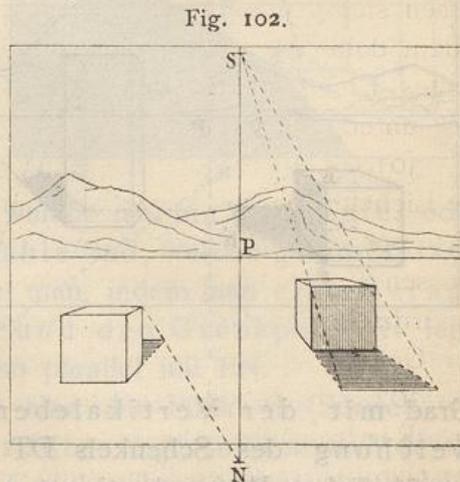
304. (Fig. 101). Unter dieser Voraussetzung werden auf dem Fussboden die Schlagschatten lotrecht stehender Geraden, wie ab , oder solcher Linien, die parallel zur Tafel sind, parallel zur Grundlinie, d. h. *wagerecht*;

ihre Länge ab' findet man leicht, wenn nur der Winkel angegeben ist, welchen die Sonnenstrahlen mit dem Horizonte bilden. Dieser Winkel ist hier in 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 Punkte derselben; die Strahlen bb' , cc' sind parallel mit dieser Richtung. Der Schatten *wagerechter* Frontlinien auf *lotrechten Ebenen* wird in diesem Falle *lotrecht*, wie dc' etc.

305. (Fig. 102). Wenn die Sonne in der verlängerten Vertikalebene steht, so wird die Richtung der Schlagschatten auf dem Fussboden, welche *lotrechte* und alle in Vertikalebene liegenden Geraden erzeugen, parallel mit dem *Hauptstrahle* und geht also nach P .



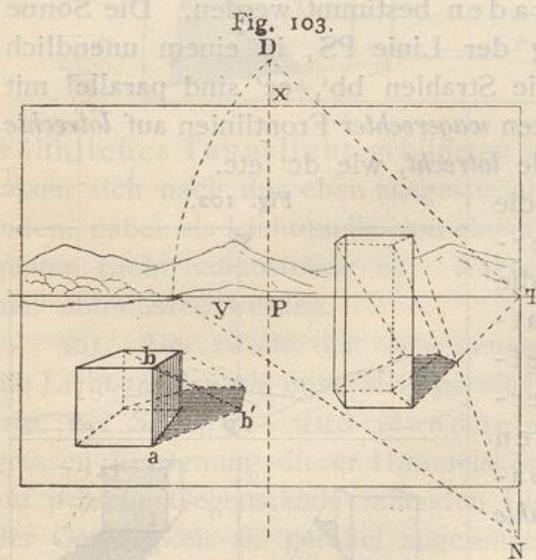
306. Die Länge des Schattens wird mit Hülfe eines Punktes bestimmt, der auf der Vertikalen liegt und zwar *oberhalb* oder *unterhalb* des Horizontes, je nachdem die Sonne *hinter* oder *vor* der Tafel steht. Im ersten Falle heisse der Punkt S , im zweiten N . Sein Abstand von P wird *grösser* oder *kleiner*, je nachdem die Sonne *höher* oder *niedriger* steht; auch hier würde man erforderlichen Falles die Lage der Punkte nach Graden genau bestimmen können. Siehe § 68.

307. Dass die Sonne in der Vertikalebene 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 allzuviel 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 Deklination gegen die Vertikale, als auch eine Inklination gegen den Horizont. Die Sonnenstrahlen haben dann einen Verschwindungspunkt (S resp. N), der etwa in die Nähe einer der Ecken der Tafel zu liegen kommt.

309. (Fig. 103). Sehr häufig nimmt man die Stellung der Sonne so an, dass sie im Rücken des Beschauers steht,

und dass ihre Strahlen über die *linke Schulter* auf die *rechte Hand* fallen. In diesem Falle liegt N rechts unterhalb des Horizontes.



310. Um diesen Punkt zu bestimmen, kann man sich zunächst eine lotrechte Ebene parallel mit den Sonnenstrahlen durch das Auge denken. Diese Ebene bilde einen Winkel x oder einen Deklinationswinkel von x

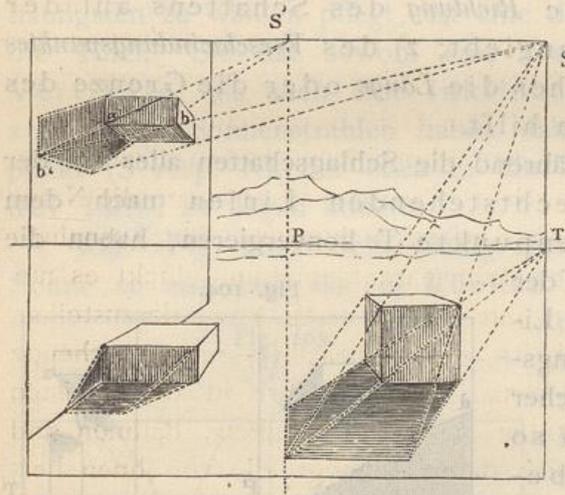
Grad mit der Vertikalebene. Die horizontale Abweichung des Schenkels DT dieses Winkels kann in der gewöhnlichen Weise bestimmt werden, wodurch man zugleich den Verschwindungspunkt T auf dem Horizonte erhalten würde. § 144—146.

311. Wenn man dann durch T eine lotrechte Gerade zieht, so ist diese die *Verschwindungslinie* für die angenommene lotrechte Strahlenebene. In dieser Strahlenebene kann die zweite Abweichung, nämlich die Inklination der Sonnenstrahlen gegen den Horizont angegeben werden. Dieser

parallele Flächen werfen. S' leistet somit auf der *Hauptvertikalen* dieselben Dienste, wie T auf dem *Horizonte*. Man braucht bloß, wie in § 137, die Tafel zu drehen, um dies in die Augen fallend zu machen.

317. Die Punkte P , T , S' , N' in den beiden letzten Figuren haben also in der *Schattenlehre* eine ähnliche Bedeutung wie die

Fig. 105.



Verschwindungspunkte in der Linearperspektive, während die Punkte S und N in gewisser Weise den Teilungspunkten entsprechen.

318. In der Anwendung auf die Malerei pflegt man jedoch selten die Punkte T , N , S wirklich nach Graden zu bestimmen, obgleich nicht zu verkennen ist, dass man dadurch erforderlichenfalls

den Stand der Sonne oder des Mondes den darzustellenden Tages- und Jahreszeiten entsprechend auf's genaueste bestimmen und für das Gemälde daraus Nutzen ziehen könnte.

In der Regel legt der Maler seine Licht- und Schattenmasse so an, wie sie ihm in seine Komposition hineinzupassen scheinen. Darnach 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 Punkt 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 Objekt der Darstellung 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 Verschwindungspunkte. Siehe § 310 u. ff.

320. Es versteht sich von selbst, dass die Verschwindungslinie mit den Punkten T und N oder S auf die linke Seite von der Hauptvertikalen 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 105, 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 ratsam, die Sonne oder den Mond selbst zu malen, ausser wenn die Natur des Gegenstandes dies absolut erforderlich macht. Mit Ausnahme von Dioramen und anderen 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-Effekte mit dem grösstmöglichen Grade von Wahrheit wiederzugeben.

323. Diese Himmelskörper, wie auch die Sterne, sind die einzigsten 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 Astronomie beträgt der Gesichtswinkel, unter welchem der Durchmesser der Sonne, sowie der des Mondes erscheint, ungefähr $\frac{1}{2}$ Grad. Wenn daher die Grösse dieser leuchtenden Körper mit Genauigkeit abgebildet 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 ist. — Wenn die Distanz z. B. 3 mal so gross ist als die Grundlinie des Gemäldes, so beträgt

ein halber Grad ungefähr den 38sten Teil der Grundlinie; ist die Distanz doppelt so gross als die Grundlinie, dann beträgt der Sonnen- oder Mond-Durchmesser den 57sten Teil der Grundlinie u. s. w.

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

327. Schnell, aber auf etwas rohe Weise lässt sich die scheinbare Grösse eines Gegenstandes, also auch die des Mondes, dadurch bestimmen, dass man mit ausgestrecktem Arm Daumen und Zeigefinger so hält, dass diese die Peripherie des Mondes zu berühren scheinen. Dieses Mass entspricht einer Hauptdistanz von ungefähr 60 zm. und für den Mond würde die Entfernung beider Fingerspitzen oder seine scheinbare Grösse etwas mehr als $\frac{1}{2}$ zm. betragen. Diese Grösse würde also für ein Bild passen, das 30 zm. hoch und breit ist, da 60 zm. hierfür, nach § 83, eine passende Distanz ist.

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

329. Die Unteransicht horizontaler Ebenen, z. B. die Decke eines Zimmers, die eines Fenster- oder Thürrahmens, kann also von der Sonne nicht direkt beleuchtet werden. Solche Flächen können also auch nicht nach oben Schatten werfen. So lange die Sonne auf Erden scheint, steht sie über dem Horizonte, und erst beim Untergange streifen ihre letzten Strahlen die horizontalen Flächen der Körper. Nur in dem Falle, dass die genannten Unteransichten einem sehr hoch ge-

liegenden Gegenstände, 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 versinkt, kann um Sonnenuntergang von einer Art Beleuchtung auf jenen Unteransichten die Rede sein.

330. (Fig. 106). Von schrägen Linien kann die Richtung der Schlagschatten leicht gefunden werden, indem man auf ihnen Punkte a annimmt, und von

diesen Senkrechte auf die vertikale oder horizontale Schattenfläche (Wand oder Fussboden) fällt.

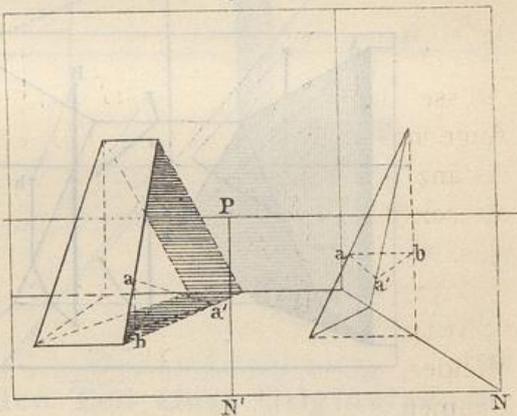
Sind die Schatten a' dieser Punkte a gefunden, so kann man durch sie den gesuchten Schatten hindurch legen, wobei zu bemerken ist, dass dieser zugleich durch denjenigen Punkt

hindurchgehen muss, in welchem die schräge Linie die Wand oder den Fussboden trifft.

Man kann übrigens, ebenso wie dies bei lotrechten Linien geschah, mit Hülfe von Parallelen, die durch den leuchtenden oder Grenzpunkt gezogen werden, die genaue Lage derjenigen Punkte finden, in denen die Schlagschatten schräger, unter sich paralleler Geraden zusammenlaufen. Diese Vereinigungspunkte liegen entweder auf dem Horizonte oder auf der Vertikalen, je nachdem die Schatten auf den Erdboden oder auf eine mit der Vertikalebene parallele Seitenfläche fallen. Da aber solche Linien, namentlich die doppelt geneigten, in den Anwendungen der Perspektive weniger häufig vorkommen, und man sich zur Bestimmung ihrer Schatten mit bereits bekannten Punkten behelfen kann, soll hier auf solche komplizierte Aufgaben nicht näher eingegangen werden. Uebrigens verlangen solche Aufgaben viel Uebung darin, sich Linien und Flächen im Raume mit ihren Durchschnitten klar vorzustellen.

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

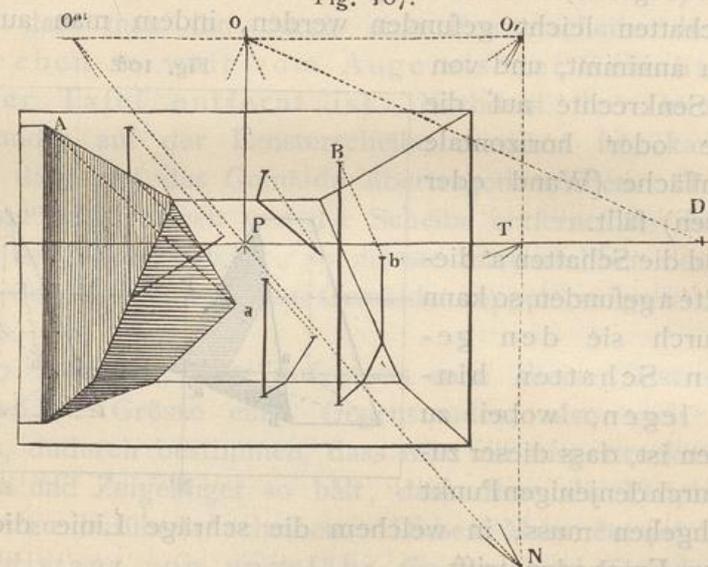
Fig. 106.



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

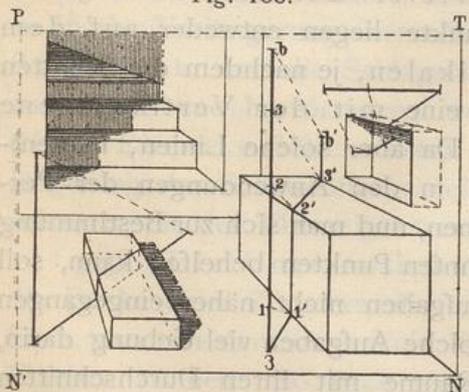
(Fig. 107). In der folgenden Figur ist $O''OO'$ die Verschwindungslinie einer schrägen Fläche, deren Neigung die Linie DO angiebt. Punkt O' ist der Richtungspunkt für die Schlagschatten,

Fig. 107.



welche (auf der Grundebene) senkrecht stehende Linien auf die schräge Fläche werfen. Punkt O'' bestimmt die Richtung der von horizontalen, mit dem Hauptstrahle parallelen Geraden geworfenen Schlagschatten; N ist der Grenzpunkt für beide.

Fig. 108.

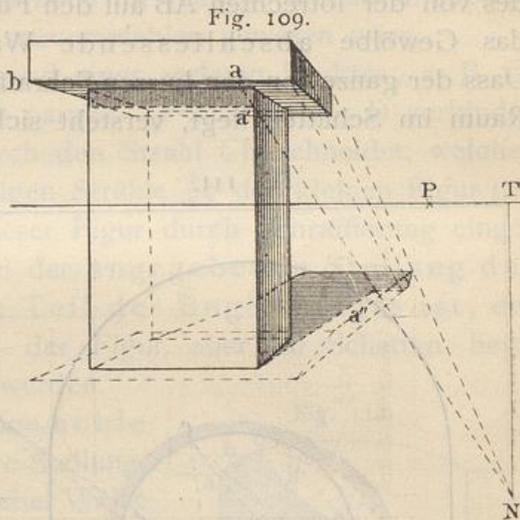


332. (Fig 108). Der Schatten ein und desselben Gegenstandes fällt oft, wie wir bereits gesehen haben, zugleich auf mehrere Flächen, z. B. teils auf den Erdboden, teils auf eine senkrechte Wand, teils auf eine geneigte Fläche.

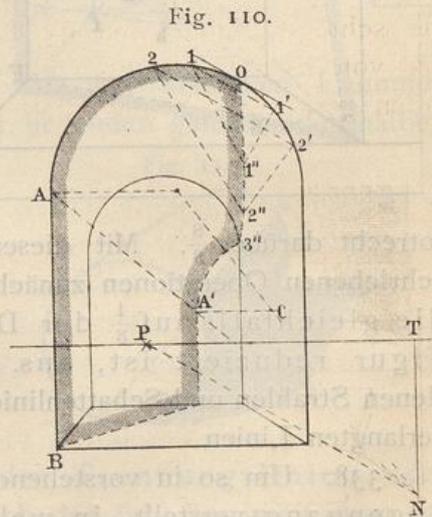
333. Die Bestimmung dieser Schatten verlangt nur eine wiederholte Anwendung des Vorhergehenden. Selbst komplizierte Fälle dieser Art kann man oft leicht bestimmen; man muss nur aufmerksam den Durchschnitt der Lichtstrahlenebenen mit den Körpern verfolgen, von welchen und auf welche der Schatten gesucht

werden soll, und stets die Form des Schatten werfenden Körpers und seine Stellung zu den Schatten empfangenden Flächen im Auge behalten.

334. (Fig. 109). Als Kontrolle für die Richtigkeit solcher Schatten, welche auf verschiedene, teils höher, teils 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 allgemein zu reden, dass man für jeden Teil eines Originalgegenstandes den zugehörigen Teil seines auf verschiedene Flächen verteilten Schattenbildes verfolgen und angeben könne.



335. (Fig. 110). Bei krummen Flächen, z. B. bei einer hohlen Cylinderfläche, einem Tonnengewölbe, dessen Axe senkrecht zur Tafel steht, findet man den Punkt o , in welchem der Schatten aufhört und der beleuchtete Teil anfängt, indem man an den (Kreis-) Bogen eine Tangente parallel zur Projektion der Lichtstrahlen auf die Tafel, d. h. parallel mit PN zieht.

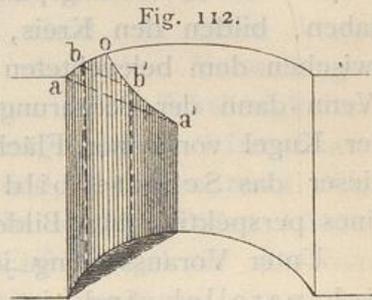


336. Alle Punkte des äusseren Bogens, die zwischen o und A liegen, werfen ihren Schatten in den Bogen gang hinein. Man findet dieselben, indem man z. B. $1-1'$ parallel PN zieht, von $1'$ nach P , von 1 nach N zieht und den Durchschnittspunkt $1''$ der letzteren Linien bestimmt. Durch die so gefundenen Punkte o , $1''$, $2''$, $3''$ ziehe man den Schatten-

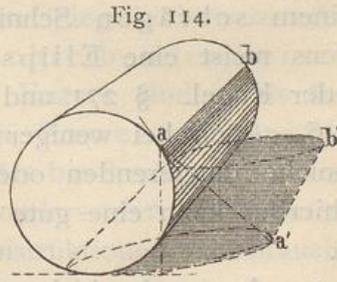
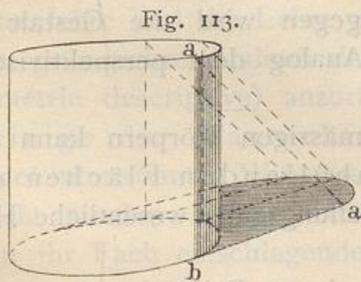
durch der Punkt B bestimmt wird. Zur Probe für die Richtigkeit der Ausführung beachte man, dass die Punkte B, b und P in gerader Linie liegen müssen. Bei diesen Aufgaben empfiehlt es sich, dass man Figuren und zwar im grösseren Massstabe selbst konstruiert, was auch noch für manche andere in diesem Buche gegebenen Beispiele anzuempfehlen gewesen wäre.

339. Den Schatten irgend eines anderen Punktes, 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 Schraffierung eingeschlossene hintere Raum bei der angegebenen Stellung der Sonne der beleuchtete Teil des Bogenganges ist, der ganze übrige vordere Teil der Figur aber im Schatten liegt, braucht kaum bemerkt zu werden.

340. (Fig. 112). Hätte eine hohle Cylinderfläche eine lotrechte Stellung, so würde der Punkt o in gleicher Weise mit Hülfe einer Tangente gefunden werden, die aber nach T geht. Die Schatten a' und b', welche von den entsprechenden Punkten a und b geworfen werden, findet man auf die gewöhnliche Art.



341. (Fig. 113 und 114). Die bei konvexen 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. Hierbei muss zuweilen, namentlich in Aufgaben zusammengesetzterer Art, der Schnitt gesucht werden, welchen

eine durch den Gegenstand und das Licht gelegte Strahlenebene erzeugt. Da, wo die in dieser schneidenden Ebene an die Durchschnitfigur tangierend gezogenen Lichtstrahlen die nächste Fläche treffen, entstehen die im Schlagschattenumrisse liegenden Schatten einzelner Punkte des Körpers.

343. Bei anderen geometrischen Körpern (mit komplizierteren Krümmungsverhältnissen) 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 Punkte hin konvergieren.

344. Unter Annahme eines leuchtenden Punktes wird z. B. eine Kugel von einem einfachen Kegel eingehüllt. Siehe § 278. Die Berührungspunkte, welche Kegel und Kugel gemein haben, bilden den Kreis, welcher Grenz- oder Trennungslinie zwischen dem beleuchteten und beschatteten Teile 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 perspektivischen 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 perspektivischen Bilde der Kugel. § 271 und 272.)

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

347. Ausser den bisher besprochenen Beispielen, in welchen ebene und gekrümmte Körper ihre Schatten auf ebene Flächen werfen, kommen mannichfach andere vor, in denen ebene Körper ihre Schatten auf krumme Flächen oder gekrümmte Körper auf krumme Flächen werfen. Um derartige schwierigere Aufgaben lösen zu können, muss man vorbereitende Studien in der Stereometrie und im geometrischen

Zeichnen gemacht haben. Man muss daher jedem, der sich tiefergehende Kenntnisse in schwierigeren Fragen der Perspektive verschaffen will, raten, sich mit jenen Disziplinen vertraut zu machen, die auch in anderen Beziehungen jedem Künstler nützliche Hilfsquellen eröffnen.

348. Das geometrische Zeichnen bereitet auf das perspektivische Zeichnen vor. Während aber geometrische Schattenlehre das Verständnis der perspektivischen erleichtert, trägt letztere wiederum dazu bei, erstere in höherem Grade anschaulich zu machen. Beim perspektivischen 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 vertikalen Projektionen zu suchen sind, zu deren klarer Auffassung eine grössere Uebung in räumlichen Vorstellungen gehört. Dies hat für Anfänger immer seine Schwierigkeiten, besonders bei den Teilen der Zeichnung, welche hinter anderen Körpern verborgen sind und deswegen nicht ohne Weiteres gesehen werden können. In solchen Fällen können beide Projektionsarten vereint der Einbildungskraft zu Hilfe kommen, und werden beide gegenseitig dazu dienen, einander zu verdeutlichen.

349. Um einen allseitig umfassenden systematischen Begriff von der mathematischen Theorie der Perspektive, Schattenlehre und der Lehre von den Spiegelbildern zu erhalten, ist ein gründliches Studium der beschreibenden Geometrie (*Géométrie descriptive*) anzuraten. Erstere sind nichts anderes als einige der mannichfachen Anwendungen, welche von der interessanten Wissenschaft der beschreibenden Geometrie gemacht werden können, die besonders den Architekten für die in ihr Fach einschlagenden Konstruktionen viel Brauchbares bietet.

350. Wir haben mit dem Bisherigen einen Ueberblick über die Methoden erhalten, mittelst deren man die Wendeschatten und die *Form* der Schlagschatten zu bestimmen hat je nach Beschaffenheit des Gegenstandes, der Schattenfläche und des leuchtenden Gegenstandes, d. h. wir kennen, so zu sagen, die Linearperspektive der Schatten-

lehre. Was die *Stärke* der Beleuchtung und der Schatten, sowie die Einwirkung der Reflexe betrifft, soll das Nötige hierüber im Folgenden, teils in der Lehre von den Spiegelbildern, teils in der von der Luftperspektive vorgetragen werden.

Dritte Abteilung.

Von den Spiegelbildern.

Allgemeine Erklärungen.

351. Bekannt ist, dass Lichtstrahlen, welche auf einen undurchsichtigen Körper fallen, von diesem zurückgeworfen oder reflektiert 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 teils divergieren, teils sich kreuzen, und somit eine unbestimmte Reflexion entsteht.

353. Zeigt jedoch der reflektierende Körper eine glatte, polierte Oberfläche, wie etwa ein Spiegel, so werden alle auf diese fallenden Strahlen nach einer ganz bestimmten Richtung (regelmässig) zurückgeworfen, und man erhält dadurch ein sogenanntes Spiegelbild des Gegenstandes, der Strahlen auf den Spiegel sendet.

354. Dieses Bild giebt Gestalt und Farbe des Gegenstandes um so vollkommener wieder, je glatter, reiner und farbloser die spiegelnde Fläche ist.

355. Ist die polierte Fläche eine Ebene, wie ein glattgeschliffener, gewöhnlicher Plan-Spiegel, so werden die Strahlen in solcher Richtung zurückgeworfen, dass das Bild mit dem Originale gleich gross erscheint. Bei hohlen (konkaven) oder auswärtsgekrümmten (konvexen) Spiegeln werden die Bilder je nach Umständen kleiner oder grösser als die sich spiegelnden Gegenstände.