



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Projectionslehre, Schattenconstruction und Perspective

Menzel, Karl Adolf

Leipzig, [1849]

Zweite Abtheilung.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-66132](#)

deren auf unsre Erde nur durch die zentralen Lichtstrahlen vom Himmelskörper herabfallen, so ist der Schlagschatten des Stabes A B auf einer horizontalen Ebene, welche die Richtung der Sonnenstrahlen hat, ein rechteckiger Schatten, der längs der Stabachse verläuft und dessen Breite gleich der Stablänge ist.

Zweite Abtheilung.

A. Construction der Schatten.

§. 1.

Einführung.

Wird ein Körper von der Sonne oder irgend einem andern Lichte beleuchtet, so zeigt er auf seinen Flächen sehr verschiedene Grade der Helligkeit und Dunkelheit, je nachdem diese Flächen dem Lichte mehr zugekehrt oder davon abgewendet sind. Diese Verschiedenheit von hell und dunkel nennt man die Beleuchtung des Körpers.

Wo das Licht am hellsten auf den Körper scheint nennt man die Beleuchtung *volles Licht*.

Wo die Flächen weniger beleuchtet sind nennt man die Beleuchtung *halbes Licht*.

Wo kein Lichtstrahl die Fläche unmittelbar treffen kann, da ist der Körper im *Halbschatten*.

Jeder beleuchtete Körper wirft einen Schatten hinter sich auf die dem ihn beleuchtenden Körper entgegengesetzte Seite, und dieser Schatten heißt der *Schlagschatten*.

Die *Auffindung* dieser *Schlagschatten* ist diejenige Aufgabe, welche wir im Verfolg zu lösen haben.

Steht ein beleuchteter Körper gegen eine helle Fläche angelehnt (z. B. gegen eine helle Mauer), so werden die von dieser hellen Fläche zurückspringenden Lichtstrahlen die Schattenseite (besonders abgerundeter Körper) einigermaßen erhellen, und diese Erhellung nennt man den *Reflex*.

Zwischen dem Reflex und dem Halbschatten entsteht bei runden Körpern ein dunkler als der Reflex erscheinender Schattenstreifen, welcher der *Mittelschatten* heißt.

Legt oder stellt man z. B. einen Cylinder auf oder gegen ein hell beleuchtetes Papier, so wird auf der Schattenseite desselben der Reflex an der Stelle erscheinen, welche dem beleuchteten Papier am nächsten ist, und unmittelbar an diesen Reflex wird sich der Mittelschatten als dunklerer Streif anschließen. Ist der beleuchtende Körper viel größer, als der beleuchtete, und weit entfernt, so kann man annehmen, daß die Lichtstrahlen parallel auf den beleuchteten Körper fallen. Dieser Fall tritt bei dem Sonnenlichte ein, denn die Sonne ist viele Millionen Male größer als die Erde selbst, und folglich auch als jeder von ihr auf der Erde beleuchtete Körper.

Die Sonnenstrahlen also, welche einen Körper beleuchten, sind unter sich als parallel anzunehmen.

Ist der beleuchtende Körper kleiner als der beleuchtete, wie es bei Kerzen, Lampen oder Fackellichten der Fall ist, so sind die Lichtstrahlen nicht als parallel anzunehmen, sondern als nach

hinten zu aus einander weichend (divergirend). Wenn man z. B. einen dünnen Stab von einem Kerzenlichte beleuchten und den Schlagschatten des Stabes fallen läßt, so wird der Schlagschatten des Stabes länger und breiter, als der Stab selbst erscheinen, ein Beweis, daß die ihn beleuchtenden Lichtstrahlen aus einander weichen, denn wenn sie parallel wären, würde der Schlagschatten des Stabes eben so lang und eben so dick als der Stab selbst erscheinen.

Für die hier folgenden Schattenconstructionen wird für die Beleuchtung der Körper immer das Sonnenlicht angenommen. Die Lichtstrahlen sind demnach bei allen anzuführenden Beispielen als unter sich parallel zu betrachten.

Das Auffinden der Schatten wird in den folgenden Beispielen ausschließlich für in geometrischer Projection gezeichnete Körper stattfinden, da die Auffindung der Schatten an perspektivisch gezeichneten Körpern erst in der dritten Abtheilung gelehrt werden wird.

Um die im Verfolg angegebenen Aufgaben und Lehren verstehen zu können, ist es durchaus nothwendig, sich erst mit der in der ersten Abtheilung dieses Werkes befindlichen *Projectionslehre* genau und vollständig bekannt gemacht zu haben, weil außerdem die *Schattenconstructioneslehre* für jeden unverständlich ist.

Man kann sich jeden Lichtstrahl, welcher von einem leuchtenden Körper ausgeht, als gerade Linie denken, und unter dieser Gestalt werden die Lichtstrahlen auch bei den folgenden Aufgaben immer gedacht und gezeichnet werden.

Eben so wird es sich zeigen, daß der Schlagschatten, welchen ein Körper wirft, immer als eine bestimmt begrenzte messbare Fläche erscheint.

Anmerkung. Wenn im Verfolg der vorliegenden zweiten Abtheilung Paragraphen (§§.) genannt werden (z. B. §. 1), so beziehen sich diese §§. nur auf die zweite Abtheilung. Sollten §§. aus der ersten Abtheilung vorkommen, so wird „I. Abtheilung“ dabei stehen. (Z. B. §. 3 u. I. Abthl.)

§. 2.

Aufgabe. Es soll der Schlagschatten (Schatten) eines Stabes gefunden werden, welcher senkrecht in einer wagerechten Ebene steht.

Auflösung. Es siehe (Taf. 5 Fig. 1) der Stab A B senkrecht in der wagerechten Ebene b c d' e'. Die Sonne stehe

bei a so, daß sie unter einem Winkel von 45 Grad gegen den Stab scheine, so wird der Lichtstrahl $aB a'$, welchen man sich von der Sonne aus über den Stab hinweg bis zur wagerechten Ebene gezogen denkt, einen Winkel von 45 Grad mit der wagerechten Ebene machen.

Es wird nun die Linie Ba' die Diagonale eines Quadrats sein, von welchem der Stab BA eine Seite ist (Denn bekanntlich bildet die Diagonale eines Quadrats immer einen Winkel von 45 Grad mit den Seiten des Quadrats).

Ist nun aber die Linie AB die eine Seite eines Quadrats und Ba' die Diagonale desselben, so ist die Linie Aa' ebenfalls eine Seite des Quadrats, und folglich die Linie $Aa' = AB$. Die Linie Aa' aber zeigt zugleich die Länge des Schlagschattens an, welchen der Stab AB hinter sich in die wagerechte Ebene wirft, und es folgt hieraus ein für allemal der Satz:

Wenn die Sonne unter einem Winkel von 45 Grad über einem Stabe (einer Linie) steht, so wird der Schatten, welchen dieser Stab (diese Linie) in die wagerechte Ebene wirft, eben so lang wie der gegebene Stab (die gegebene Linie) selbst.

Wegen der Bequemlichkeit, welche aus dieser Folgerung für das Auffinden der Schatten bei in geometrischer Projection gezeichneten Körpern entsteht, nimmt man ein für allemal an, daß die Sonne immer unter einem Winkel von 45 Grad auf die von ihr beleuchteten Körper herab scheine. Es folgt ferner:

Denkt man sich die Sonne in der Höhe des Grundpunktes des Stabes und die Sonnenstrahlen (wie immer) unter sich parallel, so werden sie in diesem Falle parallel mit der wagerechten Linie laufen, und folglich würde der Schatten des Stabes unendlich lang sein. Denkt man sich die Sonne senkrecht über dem Stabe stehend und ihre Strahlen senkrecht und parallel herunter gezogen, so würde der Stab gar keinen sichtbaren Schatten werfen, denn derselbe würde unter die Grundfläche desselben fallen.

Es folgt ferner, daß man sich außerdem die Sonne unter jedem beliebigen Winkel über dem Stabe stehend denken kann, und daß alsdann der Schatten immer um so länger werden wird, je niedriger die Sonne steht, und um so kürzer, je höher die Sonne steigt; und daß in diesen Fällen der Schatten des Stabes länger und kürzer als der Stab selbst sich zeigen werde, wenn aber die Sonne unter 45 Grad über dem Stabe steht, wird, wie bereits oben erwähnt, der Schatten genau so lang wie der Stab selbst sein.

Auf einer senkrechten Ebene würde man den Stand der Sonne bei a zeichnen können, wenn ihre senkrechte Projection in e auf der Linie $e a'$ fiele.

Dachte man sich aber die Stellung der Sonne in der Höhe so, daß ihre senkrechte Projection in der senkrechten Ebene nicht nach e , sondern nach b oder d fiele, so würde man in der senkrechten Ebene (auf dem Papiere) die Sonne selbst nicht zeichnen können, da sie außerhalb derselben zu stehen käme.

Wohl aber könnte man in der wagerechten Ebene durch die Punkte b c d die Standpunkte der Sonne oberhalb angeben, wenn man die Punkte b c d als die Projektionspunkte der senkrecht darüber stehenden Sonne betrachtet. Denkt man sich nun die Linien bA , cA , dA gezogen, so zeigen sie die Richtung an, unter welcher die Sonne gegen den Stab scheint. Zugleich aber sind sie die wagerechten Projectionen der Neigungswinkel,

unter welchem die Sonne von oben herab gegen den Stab scheint.

Ist nun dieser Neigungswinkel 45 Grad und man verlängert die Richtungsline dA und macht $A d' = AB$, so ist $A d'$ die Länge des Stabschattens für den Standpunkt der Sonne bei d . Eben so Ab' die Länge des Schattens für den Standpunkt der Sonne bei b , und eben so, wie schon vorhin gezeigt wurde, Aa' die Länge des Schattens für den Standpunkt der Sonne bei e , welcher Punkt e die Projection des Sonnenstandes bei a ist. Aus alle dem geht hervor, daß man sich den Stand der Sonne (unter einem Höhenwinkel von 45 Grad) um den Stab herum denken kann wo man will, und daß die Richtungslien bA , cA , dA im Grunde zugleich die wagerechten Projectionen des Neigungswinkels der Sonnenstrahlen sind.

Der Bequemlichkeit wegen (weil es ebenfalls die Auffindung der Schatten erleichtert) nimmt man immer die Richtungsline des Sonnenstandes so gegen den beleuchteten Gegenstand (hier der Stab) an, daß die Richtungsline der Sonne dA auch im Grunde einen Winkel von 45 Grad macht. Es fallen also die Lichtstrahlen unter einem Winkel von 45 Grad von oben herunter ein, und zugleich bildet die Richtungsline dA immer einen Winkel von 45 Grad mit dem beleuchteten Gegenstande. Eben so nimmt man den Stand der Sonne immer so an, daß die Lichtstrahlen von der Linken zur Rechten hin einfallen, obgleich man auch die Lichtstrahlen von der Rechten zur Linken einfallend annehmen könnte, was ganz gleich wäre. Als dann würde die Sonne rechts vom beleuchteten Gegenstande (hier bei b') stehen.

Es ist durchaus nothwendig, sich diesen und die beiden folgenden Paragraphen ganz deutlich zu machen, da wir im Verfolg stets darauf verweisen müssen, indem sie die Grundbegriffe für alle möglichen Schattenconstructionen enthalten und wir in vielen Fällen, der Kürze wegen, nicht erst darauf verweisen werden, sondern sie späterhin, größtentheils als bekannt voraussehen wollen.

§. 3.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines Prismas im Grunde gefunden werden. (Taf. 5 Fig. 2.)

Auflösung. Es sei $ABCD$ der Grundeck eines rechteckigen Prismas, und die Papierfläche um dasselbe herum sei die wagerechte Ebene. Die Höhe des Prismas soll eben so hoch gedacht werden, als die Länge des Stabes AB nebenbei in Fig. 1 angenommen war; so ist also die Größe des Prismas $ABCD$ genan bestimmt, und es soll nun dessen Schlagschatten für zwei verschiedene Sonnenstände gefunden werden. Denke man sich zuerst die Sonne so über der wagerechten Ebene stehend, daß ihre Projection nach a fällt und die Sonnenstrahlen im Grunde parallel mit den Seiten des Quadrats AB und DC gehen, so werden sie hinter dem Körper verlängert in der Richtung Ba' und Ca' fallen. Nun siehe die Sonne über ihrem Projektionspunkte bei a so hoch, daß sie unter einem Winkel von 45 Grad über das Prisma hinweg scheine, so wird sich unter dieser Vorauseitung die Länge der Schattenstrahlen Ba' und Ca' bestimmen lassen.

Die vier Höhenkanten über den Punkten $ABCD$ des Prismas sind nämlich so hoch angenommen, als in Fig. 1 der Stab AB ,

Es wird aber nach §. 1 der Schatten einer Linie (eines Stabes) so lang wie die Linie selbst, wenn die Sonne unter einem Höhenwinkel von 45 Grad über die Linie hinweg scheint; dies ist hier angenommen, und folglich werden die Schattenlinien Ba' und Ca^2 so lang wie die Kanten des Prismas hoch sind, das heißt so lang, wie der Stab AB in Fig. 1. Verbindet man nun noch die Schattenpunkte a' und a^2 , so ist das Rechteck $Ba'a^2C$ der Schlagschatten des Prismas, wovon das Quadrat $ABCD$ den Grundriss darstellt.

Da die Sonnenstrahlen von a aus parallel mit AB und CD gehen, so streifen sie an den Seitenflächen hin, so daß diese keinen Schatten werfen, sondern nur die Höhenkanten, deren Grundpunkte B und C sind, werfen den Schatten hinter sich, so wie die oberhalb BC befindliche Querkante, deren Schatten die Linie $a'a^2$ begrenzt.

Wir haben aber in §. 1 angenommen, daß die Stellung der Sonne gegen die Körper, zu denen wir die Schatten suchen wollen, immer unter einer Richtungslinie von 45 Grad, sowohl von oben herab, als auch in der Richtungslinie des Grundrisses statt finden soll, wir nehmen daher jetzt an, daß die Projection der Sonne bei b erscheine und die Richtungslinie der Sonnenstrahlen in der Linie $bDBb^2$ liege (also in der Diagonale des Grundrisses), oder, was dasselbe ist, unter einer Richtung von 45 Grad gegen den Grundriss des Körpers.

Mit der Richtungslinie der Sonnenstrahlen $bDBb^2$ gehen die Strahlen $A b'$ und $C b^3$ parallel (§. 2), und es wird also durch sie die Breite des ganzen Schlagschattens bestimmt.

Nimmt man die Höhe des Prismas wie vorhin an, so wird die Schattenlinie Bb^2 so lang, wie die Höhenkante über dem Punkte B werden, oder so lang, wie Ba' und Ca^2 waren.

Eben so lang werden die Schattenlinien $A b'$ und $C b^3$ werden. Zieht man nun $b' b^2$ und $b^2 b^3$, so sind diese beiden Linien die Schattenbegrenzungen für die über AB und BC oberhalb befindlichen Kanten des Prismas, wodurch der ganze Schatten des gegebenen Körpers begrenzt wird. Man sieht aus diesen beiden Beispielen, daß die Schlagschatten, je nach dem verschiedenen Stande der Sonne, auch eine verschiedene Gestalt annehmen würden.

§. 4.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines prismatischen Körpers im Grund- und Aufrisse gefunden werden, wenn der Körper an eine senkrechte Wand angelehnt steht. (Taf. 5 Fig. 3.)

Auflösung. Es sei $ECDF$ der Grundriss des Prismas, welcher an einer Wand steht, deren Verlängerung in der Linie EF liegt.

Es sei ferner, oben über dem Grundriss, das Rechteck $ABDC$ der Aufriss des gegebenen Prismas, so findet man die Schatten im Grund- und Aufrisse wie folgt. Die Linie DD' im Grundriss gibt die Projection der Richtungslinie des Sonnenstandes an. Es fallen demnach mit ihr parallel alle Sonnenstrahlen auf den Körper.

Denkt man sich eine beliebige Menge solcher Parallelen mit DD' auf die Linien EC und CD gezogen, so werden diese beiden Seiten von diesen Sonnenstrahlen beleuchtet werden, weil sie diese Seiten treffen.

Mit der Seite DF des Grundrisses verhält es sich anders.

Der Lichtstrahl DD' und alle mit ihm parallelen streifen vorbei, ohne die Seite DF zu treffen; sie wird also nicht beleuchtet werden. Dasselbe gilt von der Rückseite EF , welche auch ohnehin an der senkrechten Wand angelehnt angenommen ist. Es wird also der Schatten der ganzen über D im Grundriss befindlichen senkrechten Kante des Prismas in der Richtung der Linie DD' geworfen werden, und diese Linie wird zugleich die äußerste Grenze des Schattens im Grundrisse bezeichnen; es wird demnach das Dreieck DFD die Schattenfläche des Prismas im Grundriss sein, denn wenn man auch noch zum Überflusse in der Kante DF die Schattenpunkte a nach a' und b nach b' hin suchen wollte, so würden die gefundenen Schattenlinien aa' und bb' innerhalb der Schattenfläche DFD' selbst fallen.

Um den Schatten des Aufisses zu finden, ist Folgendes zu bemerken.

Im Grundriss war die Seite CD im Lichte; es ist also die ganze Fläche des Aufisses $ACDB$ ebenfalls im Lichte.

Die Seite EC im Grundriss ist zwar ebenfalls im Lichte, ist aber im Aufisse nicht sichtbar, da ihre Projection in die Linie AC des Aufisses fällt. Die Seite DF des Grundrisses ist im Schatten, sie ist im Aufisse nicht sichtbar, da ihre Projection in die Linie BD des Aufisses fällt, diese ganze Seitenfläche ist aber gerade diejenige, welche ihren Schatten hinter sich an die Wand wirft.

Betrachten wir den Punkt D des Grundrisses, so liegt seine Projection im Aufisse in der ganzen Linie DB , folglich auch in B , und der Punkt B ist zugleich die Projection der obersten Seitenkante des Prismas und auch zugleich die Projection der Linie DF des Grundrisses.

Zieht man nun im Aufisse die Linie BD^2 unter 45 Grad beliebig lang, so ist diese die Richtungslinie des Schattens, welchen die ganze Seitenkante des Prismas auf die Wand werfen wird.

Zieht man nun von D' im Grundriss eine Normale $D'D^2$, so bezeichnet die Linie D^2D^3 die Grenze des Schattens, welchen die ganze Höhenkante BD des Aufisses auf die hinten stehende Wand wirft. Will man die Linie BD^2 im Aufisse noch genauer bestimmen, um sich zu überzeugen, daß sie richtig ist, so nehme man in der Linie DF des Grundrisses noch die Punkte a und b an und ziehe ihre Schattenlinien von a nach a' und von b nach b' . Der Schatten, welchen der Punkt F des Grundrisses im Aufisse wirft, fällt in den Punkt B , da dieser die höchste Projection von F ist.

Der Punkt b des Grundrisses fällt in seiner senkrechten Projection ebenfalls nach B im Aufisse. Die Linie Bb^2 im Aufisse zeigt die Richtung des Schattens, welchen der Punkt b im Grundriss an der Wand werfen wird; und zieht man nun die Normale $b'b^2$, so ist b^2 die Projection von b' und die Linie Bb^2 des Aufisses ist die Länge der Schattenlinie von F bis b im Grundriss.

Eben so liegt die Projection des Grundrisspunktes a im Aufisse in B . Zieht man im Aufisse Ba^2 , so ist diese Linie wieder die Schattenrichtung wie vorhin, zieht man im Grundriss aa' , so ist a' der Punkt, wohin a seinen Schatten wirft, zieht man die Normale $a'a^2$, so ist a^2 die Projection von a' und die Linie Ba^2 im Aufisse die Länge des Schattens, welchen die Linie des Grundrisses Fa wirft. Da nun die Punkte des Aufisses $b^2 a^2$ in die Linie BD^2 fallen, so ist BD^2 die Schat-

tenlinie für die obere Kante des Grundrisses **F D** und die Figur **B D² D³ D** im Aufriße der Schatten, welchen das Prisma an die Wand wirft.

Da die Sonne hoch oben über dem Körper steht, so wird seine obere Fläche (wovon die Linie **A B** des Aufrißes die Projection ist) beleuchtet sein.

Der Körper warf außer dem im Aufriße sichtbaren Schatten auch im Grundriss einen sichtbaren Schatten **D F D'**, welcher aber in der Aufrißzeichnung nicht sichtbar wird, da seine Projection dort mit der Grundlinie der senkrechten Wandebene zusammenfällt.

Eben so ist der Schatten des Aufrißes im Grundriss nicht sichtbar, denn er fällt hier mit der Linie **D D³** zusammen.

Wir haben uns hier etwas weitläufig über die Ausführung des Schattens ausgelassen, weil wir uns künftig oft auf diesen §. beziehen werden.

§. 5.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer viereckigen, aus einer senkrechten Mauer vorspringenden Platte gefunden werden. (Taf. 5 Fig. 4.)

Auflösung. Oberhalb befindet sich der Aufriß und unterhalb der zugehörige Grundriß.

Betrachten wir zuerst den Grundriß.

Die Linie **a' a** ist die Projektionslinie der Richtung der Sonnenstrahlen, welche mit ihr parallel sind. Es ist demnach die Seite **C E** und **C D** beleuchtet, da die Lichtstrahlen darauf auffallen. Die Seite **E F** ist unbeleuchtet, denn sie lehnt sich an die Mauer. Bei der Seite **D F** streifen die Lichtstrahlen vorbei, sie ist also nicht beleuchtet.

Betrachten wir nun den Aufriß.

Die Sonne steht unter einem Winkel von 45 Grad oberhalb und beleuchtet die vorspringende Platte **A C B D**. Die obere Fläche, deren Projection die Linie **A B** ist, wird beleuchtet.

Die vordere Fläche **A C B D** ist beleuchtet. Die Seitenfläche, deren Projection die Linie **A C** ist, ist beleuchtet. Die Seitenfläche, deren Projection die Linie **B D** ist, ist nicht beleuchtet, wird also einen Schatten hinter sich an die Wand werfen.

Die ganze untere Fläche der Platte, deren Projection die Linie **C D** ist, ist nicht beleuchtet, sie wird also einen Schatten unter sich an die Wand werfen. Die Projection der unteren Fläche ist die Linie **C D**, es wird also diese die schattenwerfende sein. Nunmehr man in dieser Linie die Punkte **a² b² c² D** an und zieht die Linien **a² a³, b² b³, c² c³, D D²**, so hat man die Richtungslinien des Schattens. Die Seite der Platte, deren Projection die Linie **B D** ist, wirft einen Schatten hinter sich und seine Richtungslinien werden die Linien **D D²** und **B D³** sein.

Um nun die Länge dieser Richtungslinien des Schattens im Aufriß bestimmen zu können, müssen wir zum Grundriß zurückkehren.

Der Punkt **a** wirft seinen Schatten bis an die Wand bei **a'**, es ist also die Linie **a' a** die Projection der Länge des Lichtstrahles, welcher unter einem Winkel von 45 Grad von dem oben liegenden Punkte **a** nach dem unten an der Wand liegenden Punkte **a'** fällt.

Eben so ist im Aufriß die Linie **a² a³** die Projection desselben Lichtstrahles. Um nun die Länge desselben zu finden, braucht man nur von **a'** im Grundriß normal nach **a³** im Aufriße hin-

auf zu ziehen, so schneidet sich in **a³** die Länge des Lichtstrahles **a² a³** ab; denn die Linie des Grundrisses **a' a** ist die Projection davon. Eben so findet man die Längen für **b² b³, c² c³, D D²**, und man hat nunmehr den Schatten der unteren Fläche der Platte gefunden.

Um den Schatten derjenigen Seitenfläche zu finden, wovon die Linie **B D** im Aufriße die Projection ist, betrachte man wieder den Grundriß.

Dasselbe ist die Linie **D F** die Projection der Seitenansicht der Platte. Die Linie **D F** ist zugleich die obere Kante dieser Fläche und wird einen Schatten hinter sich an die Wand werfen.

Der Punkt **D** wirft seinen Schatten nach **D'** im Grundriss. Zieht man von **D'** eine Normale bis **D²** im Aufriße, so bestimmt sich die Länge der Linie **D D²** im Aufriße. Zieht man von **D'** im Grundriss eben so eine Normale bis **D³** im Aufriße, so ist **B D³** im Aufriße seiner Länge nach bestimmt, und es ist **D D² D³ B** die Gestalt des Schattens von der Seitenfläche, deren Projection die Linie des Aufrißes **D B** ist. Nun hat man den ganzen Schatten gefunden, welchen die Platte auf die Wand wirft, seine Gestalt wird durch die Punkte **B D³ D² a³ a²** bestimmt. Im Grundriss wird man von diesem Schatten nichts zu sehen bekommen, denn da er eine ebene Fläche bildet und in der senkrechten Ebene liegt, so wird seine Projection im Grundriss in die verlängerte Linie **E F** fallen, welche die wagerechte Projection der oberhalb gedachten senkrechten Wandfläche ist, aus welcher die Platte hervorsteht. Man vergleiche nochmals die §§. 1 bis 4.

§. 6.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer dreieckigen Platte gefunden werden, welche aus einer senkrechten Wand hervorspringt. (Taf. 5 Fig. 5.)

Auflösung. Die Figur **A B C D E F** zeigt die dreieckige Platte im Aufriße und die Figur **F E D** dieselbe im Grundriss darunter.

Betrachten wir zuerst den Grundriß.

Die unter 45 Grad gezogene Linie **a' a** bezeichnet die Richtungslinie der Lichtstrahlen. Denkt man sich deren mehrere parallel mit einander, so fallen sie auf die Seite **F E**, dieselbe wird also beleuchtet sein. Der Lichtstrahl **E E'** streift an der Seite **E D** vorbei, dieselbe wird also nicht beleuchtet sein und einen Schatten hinter sich werfen.

Da die Sonne oberhalb der Platte steht, so wird die obere Fläche derselben beleuchtet sein, die untere Fläche aber wird dunkel bleiben und einen Schatten unter sich werfen.

Betrachten wir nun den Aufriß, so ist die Fläche **A B E F** beleuchtet, die Fläche **B E C D** ist nicht beleuchtet, eben so ist die untere Fläche der Platte, deren Projection die Linie **F E D** ist, nicht beleuchtet, und diese Linie wird einen Schatten unter sich werfen.

Zieht man nun die schattenwerfenden Punkte des Grundrisses **F a E b D** normal in den Aufriß hinauf nach **F' a' E' b' D'**, so hat man im Aufriß die schattenwerfenden Punkte bestimmt. Zieht man von diesen die Richtungslinien **a² a³, E' E², B' B², b² b³**, und schneidet man aus den übereinstimmenden Punkten des Grundrisses normal hinauf in diese Richtungslinien (wie §. 5), so erhält man die Punkte **F a³ E' B' b³ C**. Verbindet man nun den Punkt **F** mit **a³**, **a²** mit **E²**, **E²** mit **B'**, **B'** mit **b³** und **b²** mit **C**, so geben diese Endpunkte zugleich die Gestalt des

Schattens im Aufriße an. Im Grundriss wird kein Schatten sichtbar werden, weil seine Projection in die Linie **F D** des Grundrisses fallen wird.

Die Schattenlinien **a a'** und **b b'** des Grundrisses und ihre übereinstimmenden des Aufrißes **a² a³** und **b² b³** sind nur angenommen worden, um zu zeigen, daß der Schatten der Unterkante **F A** des Aufrißes in die gerade Linie **F a³ E²** fallen wird. Eben so bildet die Kante **B C** des Aufrißes die Linie **b³ C** im Schatten, ferner wirft die senkrechte Kante des Aufrißes **B E** ihren Schatten nach **B' E'**.

§. 7.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer dreieckigen Platte, welche aus einer senkrechten Wand hervorragt, gefunden werden, wenn die Platte an der vorderen Spitze einen rechten Winkel bildet.

Auflösung. (Taf. 5 Fig. 6.) Es sei die gegebene Platte im Aufriß **A B C D E F**, im Grundriss **F E D**. Zieht man im Grundriss die Richtungslinie **a a'**, so sieht man, daß die Linie **F E** erleuchtet wird (§. 6). An der Linie **E D** geht der Lichtstrahl in gleicher Richtung hin, ohne daß die Fläche, deren Projection die Linie **E D** ist, erleuchtet würde, da die Linie **E D** sich unter 45 Grad neigt, wie die Lichtstrahlen selbst.

Es wird der Punkt **F** keinen Schatten hinter sich werfen, da er an der Wand selbst liegt. Der Punkt **a** wird seinen Schatten nach **a'** werfen, so wie der Punkt **E** nach **D**.

Gehen wir nun zum Aufriße über, so ist die obere nicht sichtbare Fläche der Platte erleuchtet, weil die Sonne darauf scheint; die senkrechte Fläche **A B E F** ist ebenfalls erleuchtet. Die senkrechte Fläche **B C D E** ist nicht erleuchtet, da die Sonnenstrahlen, welche unter 45 Grad einfallen, nur eben daran parallel hinstreichen, ohne auf die Fläche aufzufallen. Die untere Fläche der Platte, deren Projection die Linie **F E D** ist, bleibt dunkel, und diese Fläche wird einen Schatten werfen.

Zieht man demnach die Richtungslinien **a² a³** und **E E'** willkürlich lang, so ergibt sich Folgendes.

Der Aufgangspunkt des Schattens ist bei **F** und **F** des Grund- und Aufrißes. Der Punkt **a** wirft seinen Schatten nach **a'**, und wenn man von hier aus die Normale **a' a³** zieht, so liegt der Schattenpunkt **a'** in **a³**. Der Punkt **E** im Grundriss wirft seinen Schatten an die Wand nach **D**. Der Punkt **E** im Grundriss aber ist der Projectionspunkt für **E** und **B** im Aufriße, mit hin wird die Projection seines Schattenpunktes **D** nach **E'** und **B²** im Aufriße fallen. Der Punkt **B** im Grundriss ist der Projectionspunkt von **B'** im Aufriße, der Punkt **B** im Grundriss wirft seinen Schatten ebenfalls nach **D** im Grundriss. **D** im Grundriss aber ist der Projectionspunkt für **E' B²** und **D** im Aufriße, und folglich fallen alle in der Linie des Grundrisses an zunehmende Schattenpunkte in den Punkt **D** des Grundrisses und im Aufriße in die gerade und senkrechte Linie **E' B² D C**, und der Schatten, welchen die Platte nach unten hin wirft, hat seine Begrenzungen in den Punkten des Aufrißes **F a³ E' B² D**.

Im Grundriss wird man keinen Schatten zu sehen bekommen, denn da sich die obere Schattenfläche in einer senkrechten Ebene befindet, so fällt ihre Projection im Grundriss in die verlängerte Linie **F D**.

§. 8.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer halbseitigen Platte gefunden werden, welche aus einer senkrechten Wand hervorsteht. (Taf. 5 Fig. 7.)

Auflösung. Betrachten wir zuerst den Grundriss, so ist **H G F E** die Platte. Zieht man die Richtungslinie der Lichtstrahlen **a a'** und mit ihr parallel **G G'** und **F E**, so wirft der Punkt **H** keinen Schatten. Der Punkt **a** wirft seinen Schatten unterhalb an die Wand nach **a'**, der Punkt **G** nach **G'**, der Punkt **F** nach **E**.

Im Aufriße ist die Fläche **A B H G** beleuchtet, eben so die Fläche **B G C F**, dagegen ist die Fläche **C F E D** nicht beleuchtet und wirft einen Schatten hinter sich.

Trägt man nun den Punkt **a** aus dem Grundriss nach **a²** im Aufriße und zieht im Aufriß die Richtungslinien **a² a³**, **G G'**, **F F'**, **C C'** willkürlich lang, und dann aus dem Grundriss aufwärts die Normalen **a' a³**, **G' G²**, **E' F'**, **E C**, **E E**, so ist im Aufriß **H a³ G² F' C' E** die Gestalt des gesuchten Schattens.

Der Schatten der Kante **C D** fällt im Aufriße mit dem Schatten der Kante **C F** deswegen in der geraden Linie **D E C' F'** zusammen, weil die Kante **C D**, wie der Grundriss (bei **F E**) zeigt, einen Winkel von 45 Grad macht und also alle Schattenpunkte, welche man in der Linie **F E** annehmen würde, nach **E** im Grundriss fallen müßten. Da aber **E** der Projectionspunkt für **F' C' E D** im Aufriße ist, so wird der Schatten eine senkrechte Linie, wie die Figur zeigt.

Im Grundriss ist wieder kein Schatten sichtbar, da er, als in der senkrechten Fläche der Wand liegend, in seiner Projection im Grundriss in die Linie **H E** und ihre Verlängerung fallen muß. Im vorliegenden Falle wird die Linie **H E** selbst diese Projection sein.

§. 9.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer aus der senkrechten Wand vorspringenden halbkreisförmigen Platte gefunden werden. (Taf. 5 Fig. 8.)

Auflösung. Betrachten wir zuerst den Grundriss. Die Lichtstrahlen **a a'**, **b b'**, **d d'**, **e C** bis **f f'** erleuchten die vordere Fläche der Platte. Bei dem Punkte **f** hört die Beleuchtung auf, und die obere Kante der Platte von **f** bis **C** wird einen Schatten hinter sich an die Wand werfen. Betrachten wir nun den Aufriß. Der Theil der vorderen Fläche **A D f³ f²** wird beleuchtet sein, der Theil **f³ f² C B** derselben wird nicht beleuchtet sein und die obere Kante **f³ B** derselben wird einen Schatten hinter sich werfen, so wie die senkrechte Linie **f³ f²**, weil auf diesem Punkte (wie bei der achteckigen Platte §. 8) die Lichtstrahlen vorbei streifen, wie im Grundriss bei dem Punkte **f** zu sehen ist. Die untere Fläche der Platte ist nicht erleuchtet und wird demnach einen Schatten hinter sich werfen.

Kehren wir nun zum Grundriss zurück.

Die Halbkreislinie ist die Projection, sowohl der unteren als oberen Kante der senkrechten Fläche der Platte. Nehmen wir nun in diesem Halbkreise die Punkte **a b d e f g** an und ziehen von ihnen aus die Richtungslinien der Lichtstrahlen, so wirft der Punkt **a** seinen Schatten nach **a'**, der Punkt **b** nach **b'** u. s. w. an die Wand unterhalb. Trägt man nun die Punkte **a b d e**, normal hinauf in die Linie **D C** des Aufrißes, so erhält man die

Projektionspunkte $a^2 b^2 d^2 e^2 f^2 f^3 g^2$. Zieht man von diesen die Richtungslinien $a^2 a^3, b^2 b^3$ u. s. w. willkürlich lang, so werden sich in diesen die Längen der Schattenlinien irgendwo abschneiden lassen. Zieht man nun aus dem Grundriss aufwärts die Normalen $a^2 a^3, b^2 b^3, d^2 d^3, C e^2$, so erhält man die Punkte a^3, b^3, d^3, e^2 . Verbindet man D, a^3, b^3, d^3, e^2 durch eine Linie, so ist der Schatten von D bis e^2 bestimmt. Bei dem Punkte f des Grundrisses haben wir gesehen, daß das Licht wechselt, das heißt von D bis f im Grundriss beleuchtet es die untere Kante und von f bis C beleuchtet es die obere Kante. Es wird also im Aufriß jeder Punkt der Linie $f^2 f^3$ einen Schatten hinter sich werfen.

Zieht man demnach die Richtungslinien $f^2 f^4$ und $f^3 f^5$ im Aufriß und verbindet man f^4 mit f^5 , so hat man die Schattenlinie von der Linie $f^2 f^3$ gefunden, und wenn man noch die Punkte e^2 und f^4 im Aufriß verbindet, so hat man den Schatten von D bis f^4 bestimmt, und es ist nur noch der Schatten für die obere Kante der Platte von f^3 bis B im Aufriß zu suchen.

Die Projection des Stückes f^3 bis B des Aufrißes liegt im Grundriss von f bis C . Der Punkt g des Grundrisses liegt im Aufriß bei g^2 . Zieht man die Richtungslinie $g^2 g^3$ und aus dem Grundriss von g' die Normale $g' g^3$, so ist g^3 der Schattenpunkt von g^2 ; verbindet man nun im Aufriß f^5 mit g^3 und g^3 mit B , so giebt die kurme Linie $B g^3 f^5 f^4 e^2 d^3 b^3 a^3 D$ die gesuchte Gestalt des Schattens. In dieser Linie ist das Stück von f^2 bis f^5 gerade, weil f^2 und f^3 auch eine gerade Linie macht.

Im Grundriss ist kein Schatten zu sehen, weil seine Projection in die verlängerte Linie $D C$ des Grundrisses fällt.

§. 10.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines prismatischen Körpers gefunden werden, auf welchem eine eben solche Platte liegt. (Taf. 5 Fig. 9.)

Auflösung. Diese Aufgabe zerfällt in zwei Theile. Es ist zuerst der Schatten zu suchen, welchen der prismatische Körper an die Wand wirft (§. 4); alsdann soll man den Schatten suchen, welchen die Platte an die Wand (§. 5) und auch auf das Prisma unter der Platte werfen wird.

Betrachten wir zuerst den Grundriss, so ist das Rechteck **K E F L** die Projection des Prismas, **J B D M** die Projection der Platte.

Zieht man die Richtungslinien der Lichtstrahlen **B E**, $a^2, b^2, d^2 F F', D D'$ und **G G'**, so ergiebt sich Folgendes.

Das große Prisma wird seinen Schatten von F nach F' werfen. F ist aber der Projektionspunkt für die ganze Höhenkante **H F** des Aufrißes, also wird der Schatten des Körpers im Grundriss das Dreieck **F L F** sein und auf der wagerechten Ebene sichtbar werden.

Betrachtet man nun den Schatten, welchen die Platte an die Wand werfen würde, so ergiebt sich Folgendes. Der Punkt **B** des Grundrisses würde seinen Schatten in der zu verlängernden Linie **B E** bis an die Wand werfen, da aber in dem Punkte **E** das große Prisma dazwischen tritt, so kann der Punkt **B** seinen Schatten nicht bis an die Wand, sondern nur bis **E** werfen. Dasselbe gilt von Richtungslinien a^2, b^2 . Der Punkt **d** dagegen wirft seinen Schatten bei **F** vorbei bis **F'** an die Wand, eben so der Punkt **D** bis **D'** und der Punkt **G** bis **G'**.

Ein Schatten der Platte auf dem Fußboden wird nicht erscheinen, da der Schatten der Platte (wie vorläufig aus dem Aufriß zu ersehen ist) die wagerechte Ebene nicht erreicht.

Trägt man nun aus dem Grundriss die Punkte **B a b d D** nach dem Aufriß normal nach $B a^2 b^2 d^2 D$ und zieht die Richtungslinien $B B', a^2 a^3, b^2 b^3, d^2 d^3$ bis F^2 , ferner **D D'** und **C C'**, schneidet dann von dem Punkte **E** des Grundrisses nach B' , von a' nach a^3 , von F des Grundrisses nach d^3 , von F' des Grundrisses nach F^2 und H' im Aufriß; eben so von D' nach D^2 und C' , so erhält man rechts vom Prisma in der Figur **C C' D^2 F^2 H' H F D C** den Schatten, welchen Prisma und Platte auf die Wand werfen. Auf der linken Seite des Prismas im Aufriß zeigt das Dreieck **B a^2 B'** die Gestalt des Schattens, welcher von der Platte hinten an die Wand, neben das Prisma, geworfen wird, und endlich zeigt unterhalb der Platte auf dem Prisma das Rechteck **E B' d^3 F** die Gestalt desjenigen Schattens, welchen die Platte auf das Prisma werfen muß, da der Schatten der Platte auf dieser Stelle die hinten liegende Wand nicht erreichen kann, weil das Prisma dazwischen tritt.

Um sich zu überzeugen, daß der Schatten der Kante **D M** des Grundrisses im Aufriß in die Linie **C C'** fallen wird, darf man nur noch im Grundriss den Punkt **G** annehmen, welcher seinen Schatten nach **G'** wirft.

Der Punkt **G** des Grundrisses liegt in seiner Projection, sowohl in dem Punkte **D**, als auch **C** des Aufrißes, und der Punkt **G'** des Grundrisses würde in seiner Projection sowohl in die Linie des Aufrißes **D D'**, als auch **C C'** fallen.

Man sieht ferner, daß je länger der Weg ist, welchen ein Schattenstrahl durchläuft, um so breiter der Schatten ist, welchen er wirft.

Der Schattenpunkt **d** des Grundrisses z. B. wirft seinen Schatten nach **F**, im Aufriß von d^2 nach d^3 , aber auch nach F' im Grundriss und im Aufriß bis F^2 , woselbst der Schatten an der Wand viel breiter (oder tiefer) abschneidet, als bei d^3 im Aufriß, obgleich derselbe Schattenstrahl beide Punkte bestimmt hat.

§. 11.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines prismatischen Körpers gefunden werden, auf welchem eine achtelige Deckplatte liegt. (Taf. 5 Fig. 10.)

Auflösung. Die Aufgabe zerfällt in zwei Theile. Es ist der Schatten zu suchen, welchen das Prisma an die Wand wirft (§. 4), und der Schatten, welchen die achtelige Platte sowohl an die Wand (§. 5), als auch auf den Körper wirft.

Betrachten wir den Grundriss, so ist **N L M O** die Projection des Prismas und **P B D F H Q** die halbe achtelige Platte.

Der Punkt **B** wirft seinen Schatten bis **B'** und die Projection davon ist in dem Aufriß **B^2**. Der Punkt **a** des Grundrisses wirft seinen Schatten nach **L**, seine Projection ist im Aufriß bei a^2 . Der Punkt **D** des Grundrisses wirft seinen Schatten nach **b**, seine Projection im Aufriß ist bei b' . Der Punkt **d** des Grundrisses wirft seinen Schatten nach d^2 und an die Wand unten bei M' und oben bei M^2 . Der Punkt **F** des Grundrisses wirft seinen Schatten bis G' und oben nach F' und E' . Die Kante **F H** im Grundriss wirft ihren Schatten ebenfalls nach G' , die Projection davon liegt oben in $E' H'$ und G^2 ; wodurch die ganze Gestalt des Schattens bestimmt ist. Im Grundriss

wird nur der Schatten des Körpers sichtbar sein in der Gestalt des Dreiecks **M O Q**, denn der Schatten der Platte reicht nicht bis an die wagerechte Ebene und seine Projection wird demnach in die Verlängerung der Linie **P N O Q** fallen.

§. 12.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines halbachtigen Prismas gefunden werden, auf welchem eine ebenfalls halbachtige Deckplatte liegt. (Tafel 5 Figur 11.)

Auflösung. Die Aufgabe zerfällt in zwei Theile. Zuerst sucht man den Schatten des Körpers an der Wand und dann den Schatten der Deckplatte, sowohl an der Wand, als auf dem Körper.

Betrachten wir zuerst den Grundriß, so wird der Schatten der Deckplatte ganz nach §. 8 und §. 11 an der Wand gefunden werden.

Um den Schatten der Deckplatte auch auf dem Prisma zu finden, hat man Folgendes zu berücksichtigen. Im Grundriß wirft der Punkt **B** seinen Schatten nach **B'**, die Projection davon ist **B²** im Aufriß; dieser Schattenpunkt auf dem Körper wird jedoch nicht sichtbar, da die Projection der ganzen Fläche, auf welche er fällt, in der Linie **J R** des Aufrißes liegt. Der Punkt **a** des Grundrisses wirft seinen Schatten nach **J** und oben im Aufriß nach **a²**, der Punkt **b** des Grundrisses wirft seinen Schatten nach **M** und oben nach **b'**, der Punkt **D** wirft seinen Schatten nach **D'** und oben nach **D²**. Der Punkt **d** des Grundrisses wirft seinen Schatten bis **L** an den Körper und oben bis **d²**. Im Aufriß bestimmen also die Punkte **a² b' D²** und **d²**, wenn man sie mit einander verbindet, den Schatten, welchen die Platte auf den Körper wirft.

Um den Schatten zu finden, welchen das Prisma selbst an die Wand wirft, braucht man nur im Grundriß die Linie **K Q** zu ziehen, so ist im Aufriß die Linie **K' Q'** der gesuchte Schatten der Kante **F T**, so weit er nicht von dem Schatten der Platte verdeckt wird.

Im Grundriß wird nur der Schatten des Körpers in der Gestalt des Dreiecks **P R Q** gesucht werden können, da der Schatten der Platte nicht sichtbar ist.

§. 13.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines rechteckigen Prismas, auf dem eine halbrunde Platte liegt, gefunden werden. (Taf. 5 Fig. 12.)

Auflösung. Die Aufgabe zerfällt in zwei Theile, zuerst sucht man den Schatten des Prismas, welches nach §. 4, §. 10, §. 11 keine Schwierigkeit mehr haben kann. Dieser Schatten wird im Grundriß durch die Linie **F f²** bestimmt und fällt im Aufriß von **f²** abwärts bis auf die Grundlinie.

Alsdann muß man nach §. 9 den Schatten der halbkreisförmigen Platte auf die Wand finden und endlich den Schatten, welchen die Platte auf das Prisma selbst wirft. Der Schatten wird gefunden, wenn man im Grundriß die Punkte **D a b d e f g f' C** annimmt, dieselben im Aufriß nach **D a² b² d² e² f² g² g³** und **B** trägt, von diesen Punkten die Richtungslinien unter 45 Grad willkürlich lang zieht und dann von den Punkten des Grund-

risses **a' E d' e' f' f² g' g²** durch normale Projektionslinien im Aufriß die Punkte **a³ b³ d³ e³ e⁵ f⁵ g⁵ g⁴** und **B** bestimmt. Verbindet man diese Punkte mit einander durch krumme Linien, so erhält man den gesuchten Schatten.

Der Punkt **D** des Aufrißes wirft seinen Schatten bis **D'** hinten an die Wand. Die Linie **g² g³** des Aufrißes wirft ihren Schatten nach **g⁵ g⁴**, weil im Grundriß der Punkt **g'** derjenige ist, wo die Lichtstrahlen, welche unter einem Winkel von 45 Grad einfallen, nur vorbeistreifen und die Platte zu beleuchten anfangen, **g** im Grundriß aber ist der Projektionspunkt der ganzen Linie **g² g³** im Aufriß, und folglich **g⁵ g⁴** der Schatten davon.

Der Punkt **f'** im Grundriß wirft seinen Schatten nach **f²**. **f²** im Grundriß aber ist die Projection der Schattenpunkte **f⁵** und **f⁶** im Aufriß.

Im Grundriß wird nur der Schatten des Prismas in der Gestalt des Dreiecks **F L f²** sichtbar werden.

§. 14.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines halben Cylinders, worauf eine eben solche Platte liegt, gefunden werden. (Taf. 5 Fig. 13.)

Auflösung. Die Aufgabe zerfällt in zwei Theile. Zuerst ist der Schatten des Cylinders an die Wand zu suchen.

Betrachten wir zu diesem Zwecke den Punkt **f'** des Grundrisses, so ist es derjenige, an welchem die Lichtstrahlen vorbeistreifen (§. 9). Es wird aber dasselbe bei allen Punkten des Aufrißes geschehen, für welche der Punkt **f'** die Projection ist, also für die ganze Höhe des Aufrißes **N O**. zieht man von dem Punkte **f'** des Grundrisses nach **f²**, so ist dieser Punkt die Projection für die Linie des Aufrißes **P e⁴**, welche allein als Schattenlinie des Körpers sichtbar werden wird, da der Schatten der Platte den andern Theil verdeckt.

Was den Schatten der Platte betrifft, so hat man wie §. 9 und §. 13 in der Plattenlinie des Grundrisses nur die beliebigen Punkte **D a b d e f g h k** anzunehmen und von da aus die Richtungslinien **a' a², b' b², ..., d' d², ..., f' f², ..., h' h²** zu ziehen. Dann trägt man aus dem Grundriß die Punkte **a b d ..., a' a² b' b² d' d² ...,** übereinstimmend; zieht von diesen aus die Richtungslinien **a² a³, b² b³, ..., und schneidet aus den Grundrisspunkten **a' b' d' ...,** normal im Aufriß die Punkte **a³ b³ d³ ...,** an, verbindet alsdann alle gefundenen Schattenpunkte durch Linien, so ergibt sich wie immer die Gestalt des ganzen Schattens.**

Es ist wieder zu bemerken, daß der Punkt **h** des Grundrisses seine Projection im Aufriß von **h³** bis **h²** hat, und daß, da der Grundrißpunkt **h** seinen Schatten bis **h'** wirft, dieser Punkt **h** der Projektionspunkt für die Punkte des Aufrißes **h⁴** und **h⁵** sein wird.

§. 15.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines dreieckigen Prismas gesucht werden, auf welchem eine eben solche Deckplatte liegt. (Taf. 5 Fig. 14.)

Auflösung. Die Aufgabe zerfällt in zwei Theile. Zuerst ist der Schatten des Prismas an die Wand zu suchen, dann der Schatten der Platte auf Prisma und Wand.

Betrachten wir den Grundriß, so sehen wir, daß das Prisma

ein rechtwinkliges Dreieck zur Grundfläche und eine eben jolche Deckplatte hat; es stehen daher die Linien **GK**, **KL**, **DE** und **EF** unter einem Winkel von 45 Grad gegen die Wand. Der Punkt **K** im Grundriss wirft also seinen Schatten von **K** nach **L**, das heißt, die Schattenstrahlen fallen in die Linie **KL** selbst, sie werfen also keinen Schatten nebenbei an die Wand.

Der Punkt **K** im Grundriss ist aber die Projection der Kante **RE** im Aufriße, und es wird daher diese Kante ihren Schatten in die Ebene **KEHL** des Aufrißes werfen (also nicht an die Wand).

Der Schatten der Platte wird eben so gefunden, wie der von der dreieckigen Platte in §. 7.

Bei dem Punkte **D** wird der Schatten beginnen. zieht man im Grundriss **aG**, **bRL**, **EF**, trägt dann die Punkte **a b E** im Aufriße nach **a² b² EB** und zieht die Richtungslinien **a' a²**, **b' b²**, **E E'**, **BB'**, schneidet die übereinstimmenden Punkte des Grundrisses normal nach **a² b² EBF** des Aufrißes und verbindet diese gefundenen Schattenpunkte mit einander, so erhält man den gesuchten Schatten. Neben dem Prisma links ist es das Dreieck **DGA²**. Neben dem Prisma rechts ist es die Figur **H F E M**. Auf dem Prisma ist es die Figur **GEB² a²**. Die Flächen **EHRL** des Prisma und **BECF** der Platte liegen im Schatten, ohne einen Schlagschatten hinter sich zu werfen.

Im Grundriss wird kein Schatten sichtbar werden.

§. 16.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines rechteckigen Prismas gefunden werden, welches eine dreieckige Deckplatte hat. (Taf. 5 Fig. 15.)

Auflösung. Die Aufgabe zerfällt in zwei Theile. Erstens sucht man den Schatten, welchen das Prisma an die Wand wirft. zieht man **JN** im Grundriss unter 45 Grad, so ist **LN** die Breite des Schattens (§. 4) im Grundriss. zieht man von **N** aus die Normale im Aufriße **ON'**, so ist diese die Schattenlinie für die Senkrechte **GJ** des Aufrißes.

Um den Schatten der Platte auf die Wand zu finden, nehme man im Grundriss die Punkte **DF** an und ziehe **FF'** (§. 6). Der Punkt **F** des Grundrisses ist der Projektionspunkt für **F** und **B** im Aufriße, zieht man dasselbst **FF'** und **BB'** und von **F'** im Grundriss die Normale **F²B'** im Aufriße, so ist **F²B'** die Schattenlinie von **FB** des Aufrißes. Die Kante **BC** des Aufrißes wird ihre Schattenlinie in der Linie **B'C** finden, eben so die Kante **DF** des Aufrißes in der Linie **DF²**, welche hinter dem Prisma fortläuft.

Was den Schatten auf dem Prisma selbst betrifft, so wird der Punkt des Grundrisses **a** seinen Schatten nach **J** werfen. Trägt man **a** normal nach **a'** im Aufriße, zieht **a'a²** und schneidet von **J** des Grundrisses normal hinauf, so ist **a²** im Aufriße der Schattenpunkt für **a'**, und zieht man endlich **Ea²**, so hat man den Schatten auf das Prisma gefunden.

Ein Schatten des Prisma auf die wagerechte Ebene wird hier entstehen und zeigt sich derselbe im Grundriss in der Figur des Dreiecks **JLN**.

§. 17.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines halben Cy-

linders gefunden werden, auf welchem ein halbes Achteck als Deckplatte liegt. (Taf. 5 Fig. 16.)

Auflösung. Wegen des Schattens, welchen die achteckige Platte wirft, sehe man §. 8, §. 11, §. 12, und wegen des Schattens, welchen der halbe Cylinder wirft, sehe man §. 14.

Die Aufgabe zerfällt in zwei Theile. Erstens suche man den Schatten, welchen der halbe Cylinder auf die Wand wirft. Dann suche man den Schatten, welchen die Platte an die Wand und auf den halben Cylinder wirft. Betrachten wir den Grundriss, so werden die Punkte **EaFbdH** ihre Schatten theils auf den Cylinder bis bei **d'** und theils an die Wand, wie bei **d⁴** und **K'**, werfen. Nimmt man von diesen Punkten die Projectionen und trägt sie im Aufriße nach **Ea² Fb² d² HCD** und zieht von diesen Punkten die Richtungslinien **E E'**, **a² a³**, ..., und ferner im Grundriss die Richtungslinien **EG**, **a⁴**, **FF'**, ..., und schneidet dann die Punkte des Grundrisses **Ga' F' b' d⁴ K'** oben in den Richtungslinien an, so erhält man die Punkte **E' a³ F² b² d³ d⁵ K⁴ K³ K²** und **S**; durch die Verbindung dieser Punkte nach der Zeichnung aber ist die Gestalt des Schattens gegeben.

Im Grundriss ist der Punkt **d'** derjenige, wo die Lichtstrahlen vorbeistreifen. Er ist die Projection von **N** und **d³** im Aufriße, es bildet sich also hier der sogenannte Mittelschatten (§. 1 und §. 9). Die Punkte **H** und **K** des Grundrisses werfen ihre Schatten nach **K'** und die Projection davon im Aufriße sind die Punkte **K⁴ K³ K²**, welche alle in eine und dieselbe senkrechte Linie fallen.

Im Grundriss würde nur der Schatten sichtbar sein, welchen der Cylinder in die wagerechte Ebene bei **d' J d⁴** wirft.

§. 18.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines halben Achtecks gefunden werden, worauf eine halbkreisförmige Platte liegt. (Taf. 5 Fig. 17.)

Auflösung. Den Schatten des Körpers an die Wand findet man wie in dem §. 12, den Schatten der Deckplatte wie in §. 9, §. 13, §. 14.

Nimmt man im Halbkreise des Grundrisses die Punkte **D a b d e f l h c e** an, trägt diese im Aufriße nach **D a' b² d² F f' h² l² h⁵ B**, zieht im Aufriße und im Grundriss die Richtungslinien der Schattenstrahlen und schneidet dann die im Grundriss gefundenen Längen bei den Punkten **E b' F e' G H C h² l¹** oben hinauf nach **a² b² d³ e² f² l³ h⁴ l⁴ l⁵ h⁶** und **B**, so zeigen diese Durchschlagspunkte, wenn man sie verbindet, die Gestalt des Schattens.

Es sind auch hierbei wieder besonders diejenigen Punkte zu berücksichtigen, wo die Lichtstrahlen an Platte und Prisma vorbeistreifen, wie im Grundriss die Punkte **GH** und **b** und im Aufriße die Punkte **l³ l² l⁴ l⁵**.

§. 19.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines Cylinders gefunden werden, worauf eine dreieckige Deckplatte liegt. (Taf. 5 Fig. 18.)

Auflösung. Den Schatten des Körpers an die Wand findet man nach §. 14, den Schatten der Deckplatte nach §. 7, weil im vorliegenden Falle die Deckplatte einen rechten Winkel bildet. Die übereinstimmend in Grund- und Aufriß eingetragene

nen Buchstaben lassen nach der Zeichnung sehr leicht die Gestalt des Schattens finden.

§. 20.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer rechteckigen Mauervertiefung gefunden werden, welche wagerecht überdeckt ist. (Taf. 5 Fig. 19.)

Auflösung. Die Linie **A B** des Grundrisses ist die Projection der Linie **A B** im Aufrisse, da die Sonne über der Mauervertiefung steht, so ist die Deckenfläche nicht beleuchtet, wird also einen Schatten hinter sich an die Wand werfen. Eben so ist die Fläche des Aufrisses, wovon die Linie **E A** des Grundrisses die Projection ist, nicht erleuchtet, und diese Seitenfläche wird ihren Schatten auf die Rückwand der Mauervertiefung werfen. Betrachtet man den Grundriss, so wirft der Punkt **A** seinen Schatten nach **a**. Der Punkt **A** des Grundrisses **A** aber ist die Projection der Linie **C A** im Aufrisse, folglich, wenn man den Punkt **a** nach **a'** und **a''** trät und von dem Punkte **A** des Aufrisses die Richtungsline **A a''** zieht, so schneidet sich in **a''** die Schattenlinie ab. Zieht man nun noch im Grundriss **b F**, trägt **b** nach **b'** im Aufrisse und zieht **b' b''**, so ist **b''** der Punkt, wo die Breite des Deckenschattens an der hinteren Wand sich bestimmt.

Es bestimmt sich also aus den Grenzpunkten **a' a'' b''** die Gestalt des Schattens im Aufrisse. Der Schatten im Grundriss wird gefunden, wenn man von **A** nach **a** die Richtungsline zieht. Es ist alsdann im Grundriss das Dreieck **A E a** der sichtbare Schatten, denn da im Aufrisse der Schatten der Decke nicht bis in die wagerechte Ebene herunter fällt, so kann er auch nicht in derselben sichtbar werden.

§. 21.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer Mauervertiefung von dreieckiger Grundrissform und wagerechter Decke gefunden werden. (Taf. 5 Fig. 20.)

Auflösung. Da die Decke der Mauervertiefung nicht erleuchtet werden kann, so wird sie einen Schatten unter sich werfen, und zwar von ihrer vorderen Kante an, welches im Aufriss und Grundriss die Linie **A B** ist. Nimmt man im Grundriss die Punkte **A b d B** an und zieht die Richtungslien **A a, b b', d d'**, so ergibt sich Folgendes.

Der Punkt **A** im Grundriss ist die Projection der Linie **A C** des Aufrisses, folglich ist der Schattenpunkt **a** im Grundriss die Projection der Schattenlinie **a' a''** des Aufrisses. Eben so wirft der Punkt **b** seinen Schatten nach **b'** und **b''** nach **b'''**, ferner der Punkt **d** nach **d'** und im Aufrisse **E** nach **d''**.

Der Punkt **B** im Grund- und Aufrisse ist der Endpunkt, wie weit der Schatten gehen kann, und wenn man die Punkte des Grundrisses **a' b' d' B** im Aufrisse bei **a' b' d' B** anschneidet und diese Punkte mit einander verbindet, so ist durch **a' a'' b''' d'' B** die Gestalt des Schattens gegeben.

Im Grundriss wird das Dreieck **A E a** denjenigen Schatten begrenzen, welcher von der Seitenfläche **A E** in die wagerechte Ebene geworfen wird. Der Schatten, welchen die Decke wirft, ist im Grundriss nicht sichtbar.

§. 22.

Aufgabe. Es soll der Schatten in einer halbkreisförmigen Mauervertiefung mit wagerechter Decke gefunden werden. (Taf. 6 Fig. 21.)

Auflösung. Betrachtet man die Zeichnung, so ist der Punkt **a** des Grundrisses die Projection der senkrechten Kante **a' a''** im Aufrisse, ferner ist die Linie **a r** des Grundrisses die Projection der schattenwerfenden Linie **a' r'** im Aufrisse.

Der Punkt **a** des Grundrisses wirft seinen Schatten nach **b**, folglich wenn man im Aufrisse die Linie **a' b'** zieht und den Punkt **b** des Grundrisses nach dem Punkte **b'** des Aufrisses normal hinauszieht, so ist **b'** die Projection von **b**, und eine Linie von **b'** aus abwärts normal gezogen ist die Schattenlinie der Kante **a' a''** im Aufrisse.

Nimmt man nun im Grundriss in der Linie **a r** die Punkte **e f h k m** an und zieht von ihnen aus die Linien **e d, f g, h i, k l, m n**, so ist **d** der Schattenpunkt von **e**, **g** von **f**, **i** von **h**, **l** von **k** und **n** von **m**. Trägt man nun die Punkte des Grundrisses **e f h k m** normal in den Aufriss nach **e' f' h' k' m'** und zieht aus diesen Punkten die Schattenrichtungen **e' d', f' g', h' i', k' l', m' n'** und schneidet aus den Punkten des Grundrisses **d g i l n** normal hinauf nach den Punkten **d' g' l' n'**, so sind diese die gesuchten Schattenpunkte und die Linie des Aufrisses **r' n' l' i' g' d' b'** ist die Begrenzungslinie desjenigen Schattens, welchen im Aufrisse die Kante **a' r'** auf die gekrümmte Mauervertiefung werfen wird.

Nimmt man ferner zur Übung an, daß in der wagerechten Decke der Mauervertiefung ein Stück concentrisch ausgeschnitten sei, so wird der Schatten eine ganz andere Gestalt zeigen.

Es sei das in der Decke fehlende Stück durch den Halbkreis (im Grundriss) **f o p q k h** bezeichnet. Die Projection davon liegt im Aufrisse bei den Punkten **f' o' h' q' k'**, zieht man von diesen Punkten die Linien **f' g', o' d', h' i', q' q'', k' l'**, so hat man die Richtungslien der Schatten.

Sucht man ferner im Grundriss die Schattenpunkte, so wirft der Punkt **f** seinen Schatten nach **g**, **o** nach **d**, **p** ebenfalls nach **g**, **h** nach **i**, **q** ebenfalls nach **i** und **k** nach **l**.

Trägt man nun die gefundenen Schattenpunkte normal in den Aufriss hinauf, so findet man für den Punkt des Grundrisses **f** im Aufrisse den Punkt **g'**, für **o** des Grundrisses **d'** im Aufrisse, für **p** des Grundrisses **i'** des Aufrisses, für **q** des Grundrisses **q''** des Aufrisses, für **k** des Grundrisses **l'** im Aufrisse. Verbindet man nun im Aufrisse die Schattenpunkte **g' d' i' q' l'**, so ergibt die dadurch gefundene Linie die Begrenzung des Schattens für das halbkreisförmig ausgeschnittene Stück der wagerechten Decke und die Linie des Aufrisses **r' n' l' i' q' d' g' d' b' b''** den ganzen Schatten.

Im Grundriss würde sich nur so viel Schatten zeigen, als die Sehne **a b** von dem Halbkreise der ganzen Mauervertiefung abschneidet.

Anmerkung. Man kann sich bei gekrümmten Flächen die Betrachtung rücksichtlich der schattenwerfenden Punkte sehr erleichtern, wenn man das hier Folgende sich gut einprägt. Denkt man sich z. B. in der vorliegenden Figur 21 im Aufrisse eine senkrechte Ebene so durch die Mauervertiefung gelegt, daß ihre Grundlinie in die Linie **c d** des Grundrisses fällt.

Die Linie **c d** des Grundrisses ist alsdann zugleich die Pro-

jection der Schattenrichtungslinie $e'd'$ des Aufrisses, und der Punkt e im Grundriss wird seinen Schatten bis d im Grundriss werfen. Der Punkt e' im Aufrisse aber ist die Projection des Punktes e im Grundriss. zieht man von e' im Aufrisse unter 45 Grad die Linie $e'd'$, so ist diese die Projection derjenigen Linie, welche als Schattenlinie in der senkrecht durchliegenden Ebene nach der Richtung der Linie ed des Grundrisses gehen würde. Schneidet man nun aus dem Grundriss den Schattenpunkt d in dem Aufriss normal nach d' ab, so ist der Punkt d' der gesuchte Schattenpunkt. Der Punkt o des Grundrisses liegt in derselben senkrechten Ebene, seine Projection im Aufrisse aber liegt in o' , zieht man nun im Aufrisse $o'd^2$ und von dem Grundrisspunkte d eine Normale nach d^2 , so ist d^2 der gesuchte Schattenpunkt für o' , d^2 liegt aber in derselben senkrechten Ebene wie d' , nur etwas höher hinauf, weil die Schattenrichtungslinie jetzt nicht wie vorhin von dem Punkte e' des Aufrisses, sondern von dem Punkte o' des Aufrisses ausgegangen ist.

Eben so kann man sich nach und nach durch alle Schattenlinien des Grundrisses senkrechte Ebenen gelegt denken, welche die Mauervertiefung auch im Aufrisse schneiden und alsdann die Schattenpunkte in diesen senkrechten Ebenen einzeln bestimmen.

§. 23.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer halbkreisförmigen Mauervertiefung, welche halbkugelförmig überwölbt ist, gefunden werden. (Taf. 6 Fig. 22.)

Auflösung. Betrachtet man Grund- und Aufriss, so ergibt sich Folgendes. Im Aufrisse sind die Kante $a'a^2$ und der Halbkreis $a^2k'r'$ die schattenwerfenden Kanten. Denkt man sich an dem Halbkreise (rechts) die Linie oq unter 45 Grad gezogen, so ist diese eine Schattenrichtungslinie, welche aber an dem Halbkreise hinstreift und ihn in dem Punkte p berührt (als Tangente). Es wird also der Punkt p im Halbkreise der letzte sein, welcher einen Schatten hinter sich in die Halbkugel wirft. Es wird also aus demselben Grunde die Kante $p'r'$ des Halbkreises erleuchtet sein und keinen Schatten mehr werfen.

Betrachtet man nun den Grundriss, so wirft der Punkt a seinen Schatten nach b . Der Punkt a im Grundriss aber ist die Projection der ganzen Linie $a'a^2$ des Aufrisses. zieht man von diesen Punkten die Richtungslinien a^2b^2 und $a'b'$ und von dem Punkte des Grundrisses b normal hinauf die Linie $b'b^2$, so ist die Linie $b'b^2$ die Grenze des Schattens von $a'a^2$.

Um nun die Schattenpunkte zu finden, welche der Halbkreis a^2k' bis p im Aufrisse in die Halbkugel hinein wirft, verfähre man folgendermaßen. Man nehme im Aufrisse die Punkte $a^2e'f'h'k'm$ an und ziehe von ihnen aus die wagerechten und parallelen Linien I, II, III, IV, so sind diese Linien die Projectionen wagerecht durch die Halbkugel gelegter Ebenen.

Um die Projectionen dieser wagerechten Ebenen auch im Grundriss zu bestimmen, trage man aus dem Halbkreise des Aufrisses die Punkte $a^2e'f'h'$ nach dem Grundriss in die Linie ar normal herunter, so daß a^2 nach a , e' nach e , f' nach f und h' nach h fällt.

Beschreibt man nun im Grundriss aus dem Mittelpunkte k einen Halbkreis mit dem Halbmesser ke , so erhält man die Projection der Linie II im Aufrisse. Beschreibt man eben so aus k

im Grundriss mit dem Radius kf einen Halbkreis, so erhält man die Projection der Linie III des Aufrisses. Beschreibt man zuletzt im Grundriss aus k mit dem Halbmesser kh einen Halbkreis, so erhält man die Projection der Linie IV des Aufrisses und folglich die Projectionen im Grundriss der wagerecht durch die Halbkugel im Aufrisse gelegten Ebenen I, II, III, IV. Die Projection der Linie I im Aufrisse ergibt im Grundriss den Halbkreis, welcher den Umriss der Mauervertiefung ausmacht und mit dem Radius ka beschrieben ist.

Im Grundriss sind die Projectionen der wagerechten Ebenen gleichlautend wie im Aufrisse mit I, II, III, IV bezeichnet.

Zieht man nun aus den Punkten des Aufrisses $e'f'h'k'm'$ Schattenrichtungslinien $e'd'$, $f'g'$, $h'i'$, $k'l'$, $m'n'$, und im Grundriss eben so ed , fg , hi , kl , mn , so ist man nunmehr im Stande, alle Schattenpunkte zu finden.

Es wirft im Grundriss der Punkt f seinen Schatten nach g , zieht man von g aufwärts die Normale gg' , so ist g' der Schattenpunkt von f' im Aufrisse.

Es wirft im Grundriss der Punkt h seinen Schatten nach i , zieht man von i aufwärts die Normale ii' , so ist i' der Schattenpunkt von h' im Aufrisse.

Mit der Linie I im Aufrisse treten die Schattenpunkte in die Halbkugel hinein und liegen nicht mehr wie die vorigen auf einer gekrümmten senkrechten Fläche, es wird demnach auch ein etwas verändertes Verfahren für ihre Auffindung eintreten.

Es wirft der Punkt des Grundrisses k seinen Schatten nach I. Zieht man von I die Normale l^2 , so ist l^2 die Projection von I in der Linie des Aufrisses I. Sucht man nun eben so zu den Punkten des Grundrisses $I^3I^4I^5$ die Projectionen in den Linien des Aufrisses II, III, IV, so erhält man im Aufrisse die kurvige Linie I^2l^1k' , welche die Projection von der geraden Linie des Grundrisses kI^6I^3I ist. (I. Abtheil. Projektionslehre. §. 32.)

Denkt man sich nun im Grundriss die Linie kI als die Grundlinie einer senkrechten Ebene, welche in der Nische auch im Aufrisse errichtet ist, so muß der Punkt k des Grundrisses seinen Schattenpunkt l dahin werfen, wo die Wölbung der Nische den Schattenstrahl des Aufrisses $k'l'$ trifft. (§. 22, siehe Anmerk.) Dies geschieht aber im Aufrisse bei l' und es ist mithin l' die Projection von dem Schattenpunkte des Grundrisses bei I.

Eben so wirft der Punkt m des Grundrisses seinen Schatten nach n . Sucht man wie vorhin die Projectionen der Punkte des Grundrisses n^2n^3m im Aufrisse in den Linien I, II, III, IV, so erhält man wieder eine kurvige Linie, welche die Projection der geraden Linie des Grundrisses m^3n^2n ist.

Die Schattenrichtungslinie des Aufrisses $m'n'$ wird von der kurvigen Linie in n' getroffen. Es ist also n' der Schattenpunkt von n im Grundriss.

Betrachten wir nun den Punkt des Grundrisses I, so ist er derjenige, wo eine Linie unter 45 Grad daran gezogen, an dem Halbkreise vorbei streifen wird (als Tangente). Es ist aber der Punkt des Grundrisses I zugleich der Projektionspunkt des Punktes p im Aufrisse. Es wird also im Grundriss bei I und im Aufrisse bei p der Schattenstrahl vorbei streifen und der Punkt des Aufrisses p wird derjenige sein, wo der Schatten aufhört.

Die nach und nach gefundenen Punkte des Aufisses $p n' l' i'$
 $g' d' b' b'$ werden also die Grenze des Schattens angeben, welcher
gesucht werden sollte.

Um sich zu überzeugen, daß die Punkte $s u$ des Grundrisses
keine Schatten mehr werfen werden, darf man nur die Linien $s t$
und $u v$ ziehen und ihre Projectionen im Aufisse in den Linien
I, II, III, IV suchen, so wird man finden, daß ihre Richtungs-
linien im Aufisse schon außerhalb des Kreises fallen (da schon die
Richtungslinie $o p q$ des Aufisses außerhalb fällt), daß sie also
auch keinen Schatten in die Wölbung werfen können.

§. 24.

Aufgabe. Es sollen die Schatten an einem Säulenkapital gefunden werden. (Taf. 6 Fig. 23.)

Auflösung. Nimmt man in der Linie des Grundrisses $a n$
die Punkte $a e f h k$ an, so liegen diese Punkte in denjenigen unteren
Kante der vierseitigen Platte, welche ihren Schatten unter sich
wirft. Der Punkt a wirft seinen Schatten auf den Viertelstab
nach b und auf den Säulenstamm nach b' . Im Aufisse stimmen
die Punkte $b^2 b^3$ mit den vorigen in ihrer Projection überein,
sie werden also die Schattenpunkte von b und b' des Grundrisses
sein. Eben so findet man für $c d d'$ im Grundriss $c' d' d^3$ im
Aufisse. Für $f g f'$ im Grundriss findet man $f^2 g' f^3$ im Auf-
isse, für $h i$ des Grundrisses $l' i'$ im Aufisse, für $k k'$ des
Grundrisses $k^2 k^3$ im Aufisse.

Die vierseitige Platte wird ferner ihren Schatten hinter sich
an die Wand nach $n^3 n^4$ werfen, wo sich der Schatten des Vier-
telstabes anschließt. Nun sucht man den Schatten des Viertel-
stabes auf die darunter befindliche vierseitige Platte. Denkt man
sich im Aufisse eine Linie unter 45 Grad gegen den Viertelstab
gezogen, so wird sie bei dem Punkte \star den Viertelstab tangieren;
von diesem Punkte wird der Schatten anfangen.

Eben so sucht man die Schatten, welche die beiden Plättchen
und der untere Rundstab auf den Säulenenschaft werfen.

Man muß hierbei nur Folgendes vor Augen behalten. Will
man z. B. die Länge der Schattenlinie $c' d'$ im Aufisse finden,
so sieht man im Viertelstab die Projection desjenigen Querschnitts,
welchen die Linie $d' d$ im Grundriss angibt. Es wird im
Aufisse eine gekrümmte Linie entstehen, welche immer länger ge-
zogen ist, je mehr die Schattenpunkte rechts hinrücken. An diese-
jedemal gefunden Linie ziehe man eine gerade Linie unter 45 Grad,
so daß sie die kurvige Linie tangiert, dann ist der Tangential-
punkt derjenige, welcher einen Schatten hinter sich wirft. Die
Länge dieses Schattens findet man aus dem Grundriss, wenn
man die an den Säulenenschaft oder an die anderen Gliederungen
anfallenden übereinstimmenden Schattenpunkte hinausschneidet. Bei
dem Punkte l des Grundrisses streifen die Lichtstrahlen vorbei, es
wird also hier der sogenannte Mittelschatten beginnen, auch würde
von diesem Punkte aus der Schlagschatten des Säulenshafts auf
die hinten befindliche senkrechte Wand gefunden werden, wenn er
sichtbar wäre.

Man zeichne zur Übung das Kapital recht groß, so wird
man bei Annahme vieler Punkte die Schatten der verschiedenen
Gliederungen sehr genau finden können. Bei der Kleinheit der
Zeichnung konnte hier nur der Gang angegeben werden. Auch
vergleiche man den hier folgenden Paragraph.

§. 25.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines Wulstes
an einem Säulenfuße gefunden werden. (Taf. 6 Fig. 24.)

Auflösung. Zieht man im Grundriss die Schattenrich-
tungslinien $a b, c d, e f, g h, i k, l m$ und betrachtet diese Linien
zugleich als Projectionen durch den Wulst gelegter Ebenen, so
ergibt sich Folgendes: Wenn man im Aufisse die wagerechten
Linien **I, II, III, IV** zieht, so liegt die Projection dieser Linien
im Grundriss, in den Kreisen, welche man durch die Punkte
I, II, III, IV beschrieben hat, und man ist nunmehr im Stande,
die Projectionen der vorhin erwähnten durchgelegten Ebenen (§. 22,
Anmerk.) im Aufisse zu finden. Betrachten wir zuerst die Linie
des Grundrisses $a b$, trägt man die Punkte dieser Linie, wo sie
die Kreise **I, II, III, IV** schneidet, nach und nach im Aufisse in
die gleichbedeutenden Linien des Aufisses **I, II, III, IV**, so er-
hält man im Aufisse die Projection der nach der Richtung $a b$
des Grundrisses durchgelegten Ebene, welche im Aufisse durch
den Punkt b' geht.

Trägt man eben so aus dem Grundriss die Ebene $e d$ hin-
auf, so erhält man im Aufisse die Projection dieser Ebene, welche
im Aufisse durch den Punkt e' geht.

Trägt man eben so aus dem Grundriss die Linie $e f$ hin-
auf, so erhält man im Aufisse die Projection dieser Ebene, welche
im Aufisse durch den Punkt d' geht.

Trägt man eben so aus dem Grundriss die Linie $g h$ hin-
auf, so erhält man im Aufisse die Projection dieser Ebene, welche
im Aufisse durch den Punkt e' geht.

Trägt man eben so aus dem Grundriss die Linie $i k$ hinauf,
so erhält man die Projection dieser Ebene im Aufisse, welche
durch die Punkte des Aufisses f und h' geht.

Nachdem man nun im Aufisse die Projectionen aller dieser
Ebenen aus dem Grundriss gefunden hat, ziehe man im Aufisse
unter einem Winkel von 45 Grad die Schattenrichtungslinien bei
A A' A'' A'' A'' A'' A'', und zwar so, daß sie an den Um-
risse der gefundenen Ebenen vorbeistreifen (oder, was dasselbe ist,
sie tangieren). Bemerkt man diejenigen Punkte, wo die Linien
A A' ... die kurvigen Linien berühren, so ergeben sich die Punkte
des Aufisses $a' b' c' d' e' f' l' h' k'$. Verbindet man nun diese
Punkte durch eine Linie, so zeigt diese Linie den Umriß desjenigen
Schattens (Mittelschatten), welcher auf dem Wulst entsteht.
Unterhalb der Punkte $a' b' c' ...$ nämlich hören die Lichtstrahlen
auf zu beleuchten, weil sie nur vorbeistreifen.

Dasselbe wird bei dem Punkte g' des Aufisses der Fall sein
und deshalb wird die gesuchte Linie auch durch diesen Punkt gehen.

Aus diesem Beispiele ergeben sich zugleich die Auffindung der
Schatten für alle nach außen (convex) oder auch nach innen (con-
cav) gebogene und zugleich im Grundriss kreisrunde Gliederungen,
deren man zur Übung mehrere beliebige zeichnen kann.

§. 26.

Aufgabe. Es sollen die Schatten für den Auf-
isse eines Gesimses gefunden werden. (Taf. 6 Fig. 25.)

Auflösung. Zieht man an dem oberen Viertelstab die
Linie $a b$ unter 45 Grad, so daß sie den Viertelstab tangiert, so
wird der Punkt a seinen Schatten nach b werfen. Denkt man
sich durch den Punkt a eine wagerechte Linie gezogen, so werden

alle Punkte dieser Linie einen Schatten unter sich, so gut wie der Punkt a , und auch eben so weit werfen. Zieht man also durch den Punkt b eine wagerechte (punktirte) Linie, so ist diese die Schattenlinie.

Eben so wird der Punkt c seinen Schatten bis d werfen. Die wagerechte Linie aber, welche durch c geht, ist die untere schattenwerfende Kante der Hängeplatte, und jeder Punkt derselben wird einen Schatten unter sich werfen, eben so tief, wie die Linie $c\bar{d}$ lang war; es wird also die wagerechte (punktirte) Linie, welche durch d gezogen ist, den Schatten der Unterseite der Hängeplatte bezeichnen.

Die Kehlleiste, welche sich unter der Hängeplatte befindet, wird also ganz im Schatten zu liegen kommen; eben so oberhalb das Plättchen und die Höhlkehle, welche sich unter dem Viertelstabe befinden.

Man er sieht ferner, daß das Auffinden der Schatten waghärt fortlaufender und übereinander liegender Gliederungen keine Schwierigkeiten darbietet.

§. 27.

Aufgabe. Es sollen die Schatten eines im Grundriss gezeichneten Gesimses gefunden werden. (Taf. 6 Fig. 25.)

Auflösung. Zu diesem Zwecke muß man sich den Aufriß des Gesimses umgestürzt denken, so daß die oberste Kante desselben, $F\bar{G}$, in der wagerechten Ebene liegend gedacht wird. Es wird also die Linie des Aufrißes $F\bar{G}$ unten und der Punkt d des Aufrißes oben zu denken sein. Denkt man sich ferner das ganze Gesims bei d abgeschnitten, so wird jetzt die Kante $d\bar{k}$ des Aufrißes die äußerste Höhenkante des Gesimses bedeuten.

Der Punkt des Aufrißes d aber wird unter 45 Grad seinen Schatten bis zu dem Punkte A des Aufrißes in die wagerechte Grundebene werfen (wovon jetzt die Linie $F\bar{G}$ des Aufrißes die Projection bedeutet). Eben so wird die ganze Kante $d\bar{k}$ des Aufrißes ihren Schatten eben so weit in die Grundebene werfen. Im Grundriss ist der Punkt B die Projection des Punktes d im Aufriß. Zieht man nun im Grundriss unter 45 Grad die Richtungslinie $B\bar{N}$ und trägt die Breite des Schattens aus dem Aufriß herunter, so wird man finden, daß die Linie $B\bar{N}$ des Grundrisses bis zur Schattenlinie $A\bar{K}$ des Grundrisses herunterreichen würde, wenn man $B\bar{N}$ hinlänglich verlängert hätte. Ferner wirft der Punkt B des Grundrisses seinen Schatten bis bei E in die Tropsecke hinein.

Der Projektionspunkt von B im Aufriß ist der Punkt O im Grundriss, und die Richtungslinie $O\bar{M}$ des Grundrisses wird bei M durch die Schattenlinie $D\bar{M}$ geschnitten. Betrachtet man nämlich im Aufriß den Punkt D , so deutet er denjenigen Punkt der Kehlleiste an, wo die Lichtstrahlen vorbeistreifen; es wird dies aber bei jedem Punkte der Kehlleiste geschehen, welcher mit D in einer wagerechten Linie liegt. Nun ist im Grundriss der Punkt D' die Projection von D im Aufriß und die Linie des Grundrisses $D\bar{M}$ wird die schattenwerfende Kante der Kehlleiste sein. Der Punkt des Aufrißes D wirft seinen Schatten bis E . Im Grundriss ist G die Projection von H im Aufriß; es wird also im Grundriss die Linie $E\bar{L}$ die Schattenbreite angeben, welchen Schatten der Punkt D des Aufrißes bis E wirft, und welcher sich in der Linie $E\bar{L}$ des Grundrisses darstellt. Im Aufriß wirft

der Punkt H seinen Schatten nach J . Im Grundriss ist die Projection dieses Schattens durch die Linien $E'\bar{E}^2$ und $E^2\bar{E}^3$ ausgedrückt. Im Aufriß wirft der Punkt a seinen Schatten nach F . Im Grundriss ist der Schatten davon die Linie $a\bar{P}$, denn der Punkt a des Aufrißes stellt die ganze schattenwerfende Kante des Viertelstabes vor. Endlich wirft diese Kante im Grundriss nach der Linie $H\bar{F}\bar{F}'$ einen Schatten und bei F' schließt er sich dem Schatten der Hängeplatte an.

§. 28.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines vor einer senkrechten Ebene stehenden Kreuzes auf diese senkrechte Ebene gefunden werden. (Taf. 6 Fig. 26.)

Auflösung. Man wird sich das Schattensuchen für diesen Fall, so wie für viele ähnliche sehr erleichtern, wenn man zuerst die vordere Fläche des gegebenen Körpers als schattenwerfend betrachtet und für dieselbe den Schatten an der Wand so sucht, als stände diese vordere Fläche allein (ohne Dicke) vor der senkrechten Wand. Ist dies geschehen, so sucht man in gleicher Weise den Schatten für die hintere Fläche allein, und verbindet alsdann diese beiden gefundenen Schatten in ihren zusammenstimmenden Endpunkten, um den Schatten des ganzen Körpers zu finden. Das gegebene Beispiel wird dies deutlicher machen.

Betrachtet man den Grundriss, so ist die Linie $a\bar{f}\bar{k}\bar{m}$ die Projection der ganzen vorderen Fläche des Kreuzes.

Eben so ist im Grundriss die Linie $c\bar{h}\bar{q}\bar{o}$ die Projection der ganzen hinteren Fläche des Kreuzes.

Nun bestimme man die vordere Fläche als Schattenfläche.

Der Punkt a des Grundrisses wirft seinen Schatten nach b . Es ist a der Projektionspunkt von a' und a^2 im Aufriß. Zieht man von diesen die Richtungslinien $a^2\bar{b}^2$ und $a'\bar{b}'$ und schneidet von b nach b' und b^2 hinauf, so ist $b'\bar{b}^2$ die erste gefundene Schattenlinie.

Eben so wirft der Punkt f des Grundrisses seinen Schatten nach g . Der Punkt f aber ist die Projection der Punkte $f'\bar{f}^2\bar{f}^3$ im Aufriß, zieht man von diesen aus die Richtungslinien und schneidet von g aus die Punkte $g'\bar{g}^2\bar{g}^3$ an, so hat man wieder eine schattenwerfende Kante gefunden.

Eben so wirft der Punkt k seinen Schatten nach l . Der Punkt k aber ist die Projection der Punkte $k'\bar{k}^2\bar{k}^3$. Zieht man von diesen Punkten die Richtungslinien und schneidet den Punkt l nach $l^1\bar{l}^2\bar{l}^3$ hinauf, so erhält man wieder eine Schattenkante.

Eben so wirft der Punkt m des Grundrisses seinen Schatten nach n . Der Punkt m aber ist die Projection der Punkte $m'\bar{m}^2$ im Aufriß und diese werfen ihren Schatten nach $n'\bar{n}^2$.

Ferner wirft aus ganz gleichen Gründen die Linie des Grundrisses $a\bar{f}$ ihren Schatten nach $b^2\bar{g}^2$ des Aufrißes, weil $a\bar{f}$ die Projection der ganzen Fläche $a^2\bar{f}^2\bar{f}^3$ ist.

Eben so wirft die Linie $k\bar{m}$ des Grundrisses ihren Schatten nach $l^1\bar{n}^1$ und $l^3\bar{n}^2$.

Ganz in gleicher Weise findet man den Schatten der hinteren Kreuzfläche, wenn man für die Punkte $c\bar{h}\bar{q}\bar{o}$ des Grundrisses die Schattenpunkte $d\bar{e}\bar{g}\bar{p}$ bestimmt und die dazu gehörigen Schattenpunkte im Aufriß sucht.

Zieht man alsdann noch im Aufriß die Linien $d^2\bar{b}'$, $g'\bar{l}'$ und $p'\bar{n}'$, so sind diese Linien die Schattenketten von den Grundrissprojectionen $a\bar{e}$, $k\bar{g}$, $m\bar{o}$, und der Schatten des Kreuzes ist gefunden.

§. 29.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines von einer senkrechten Wand abstehenden prismatischen Körpers gefunden werden, welcher eine prismatische Öffnung hat. (Taf. 6 Fig. 27.)

Auflösung. Man verfahre ganz ähnlich, wie im vorigen §. 28; man suche nämlich zuerst den Schatten der vorderen Fläche und dann den Schatten der hinteren Fläche.

Die Punkte des Grundrisses $l'k'n'$ werfen ihre Schatten nach g^1o und im Aufrisse übereinstimmend nach $g'1'o'$. Die Punkte des Grundrisses $a'c'h'm$ werfen ihre Schatten nach $b'd'g'i'l$ und im Aufrisse nach $b'1'g'1'$. Zieht man nun noch $l'o'$, so ist diese Linie die Schattenkante von $n'm$ des Grundrisses, und das Rechteck im Aufrisse $g'wzv$ wird nicht vom Schatten bedeckt werden.

§. 30.

Aufgabe. Es soll der Schatten einer achtseitigen Pyramide gefunden werden, welche vor einer senkrechten Ebene steht. (Taf. 6 Fig. 28.)

Auflösung. Es stelle im Grundrisse die Linie AB die Projection der senkrechten Ebene vor, an welcher die Pyramide steht. Denkt man sich im Scheitelpunkte g des Grundrisses die Richtungslinie des Schattens gg^2 gezogen, eben so im Aufrisse von dem Scheitel g' die Linie $g'g^2$, und schneidet man aus dem Grundriss g^3 nach g^2 hinauf, so hat man den Schatten des Scheitelpunktes gefunden. Denkt man sich ferner im Grundrisse die Linien $a'b$ und $d'e$ gezogen, und zieht man von a und b durch f die Richtungslinie bis b^3 und von d durch e die Richtungslinie e^3 , so wirft der Punkt des Grundrisses a seinen Schatten nach b^3 und im Aufrisse nach a^2 . Eben so wirft der Punkt b seinen Schatten im Grundrisse nach b^3 und im Aufrisse nach b^2 . Es ist also die Linie a^2b^2 im Aufrisse die Schattenlinie von a im Grundrisse, und b^2 der Schattenpunkt von b^3 . Eben so findet man für die Linie des Grundrisses d den Schattenpunkt e^3 und im Aufrisse die Linie d^2e^2 . Es sind also im Aufrisse die Punkte b^2e^2 die Schattenpunkte der Kante gb des Grundrisses, und wenn man im Aufrisse die Linie $g^2b^2e^2$ zieht, so hat man die Schattenlinie der einen Seite. Zieht man auf der andern Seite der Achse die Linie g^2h unter gleichem Winkel gegen die Achse, wie $g^2b^2e^2$, so erhält man die andere Schattenkante.

Man kann sich im Grundrisse $a'b$, $b'e$ und $d'e$, $e'f$ als die Seiten durch das Prisma gelegter Ebenen denken und für jede dieser freischwebenden Ebenen den Schatten an der senkrechten Wand suchen, wodurch man sich die Vorstellung noch erleichtern und dasselbe Ergebnis wie vorhin finden wird.

§. 31.

Aufgabe. Es soll der Schatten eines Cylinders gefunden werden, welcher in der Mitte eine kreisrunde Öffnung hat (wie ein Mühlstein gestaltet ist). (Taf. 6 Fig. 29.)

Auflösung. Betrachtet man den Grundriss, so über sieht man leicht, daß man, um den Schatten des ganzen Körpers zu finden, nur nötig hat, erst den Schatten der vorderen Fläche,

dann den Schatten der hinteren Fläche zu suchen und diese beiden Schatten mit einander zu verbinden. Es sind hier nur diejenigen Punkte aufgesucht worden, welche sichtbar werden, da der Schatten der ganzen hinteren Fläche zum Theil von dem Körper, zum Theil von dem Schatten der vorderen Fläche verdeckt wird. Zieht man im Grundrisse die Richtungslinien $g'h$, $i'k$, $e'f$, $a'b$ und $e'd$, so ist l' im Aufrisse der Schattenpunkt für den Mittelpunkt der Kreise, und folglich l' auch Mittelpunkt für die beiden Schattenkreise, und man hat nur nötig, mit den Halbmessern der beiden gegebenen Kreise die Kreisstücke $k^2k'1'$ und $b'd'm$ aus dem Punkte l' zu ziehen, um den Schatten der vorderen Kreisfläche zu finden.

Bei dem Punkte a' des Aufrisses streifen die Lichtstrahlen vorbei. Die Projection von a' ist a im Grundrisse, welches seinen Schatten nach b wirft, es wird demnach $a'b$ die Verbindungslinie der vorderen und hinteren Kreisschattenfläche werden, wovon man sich sofort überzeugen kann, wenn man den Schatten für die hinteren Kreisflächen wirklich sucht, ihr Mittelpunkt liegt im Aufrisse bei n' .

Man wird die Schattenkreise ebenfalls ganz übereinstimmend finden, wenn man in den Kreisen einzelne Punkte im Aufrisse annimmt, wie $g'1'e'a'$, davon die Projectionen in den Grundriss trägt, im Aufrisse und Grundriss die nötigen Richtungslinien der Schattenstrahlen zieht und die Schattenpunkte, wie bisher immer, aus dem Grundrisse hinauf schneidet, wo man alsdann die Punkte $h'k'f'2a'b'c'd'm$ finden wird, welche in den Schattenkreisen liegen. Je mehr Halbspunkte man annimmt, desto genauer würde man die Kreislinien der Schatten finden, wenn man ihre Mittelpunkte nicht suchen wollte.

Anmerkung 1. Es siehe derselbe Cylinder mit seiner wagerechten Achse normal gegen die senkrechte Wand, man soll seinen Schatten auf der Wand finden. (Taf. 6 Fig. 30.)

Um diese Aufgabe zu lösen, bemerk man Folgendes. Im Aufrisse bezeichnen die Punkte a^2a^3 die Mittelpunkte der vorderen und hinteren Kreisebene und zugleich die Linie a^2a^3 die den Mittelpunkten wagerecht gegenüber liegenden Verbindungslinien der inneren Höhlung, und der äußeren Verbindungslinien des wagerechten Durchmessers.

Die Linien b^2b^3 und g^2g^3 bezeichnen die Verbindungslinien der kleineren Kreise, wenn man dieselben in acht gleiche Theile theilt; die Linien c^2c^3 und e^2e^3 die oberen und unteren Verbindungslinien der kleinen Kreise, d^2d^3 und h^2h^3 die Verbindungslinien der beiden großen Kreise, wenn man dieselben in acht gleiche Theile theilt; f^2f^3 und k^2k^3 endlich die oberen und unteren Verbindungslinien der großen Kreise.

Dieselben übereinstimmenden Bezeichnungen sind für den Grundriss gewählt, so daß z. B. a^2a^3 des Aufrisses mit $a'a$ des Grundrisses übereinstimmt u. s. w.

Um nun den Schatten des Körpers an der senkrechten Wand zu finden, suche man zuerst den Schatten des vorderen Kreises, dessen schattenwerfende Punkte im Grundriss $a b c d f g e h k$ sind, von diesen ziehe man die Richtungslinien bis an die senkrechte Wand im Grundrisse. Alsda man ziehe man im Aufrisse von den Punkten $a^2b^2c^2d^2f^2g^2e^2h^2k^2$ die Schattenrichtungslinien und schneide aus dem Grundrisse die übereinstimmenden Schattenpunkte an der Wand hinauf, so findet man den Schatten der vorderen Fläche, deren Mittelpunkt M sein wird.

Eben so suche man den Schatten für die hintere Fläche des Körpers. Verbindet man die gefundenen Kreise, so hat man den Schatten des ganzen Körpers.

Es ist hier der ganze Schatten gezeichnet worden, obgleich die Hälfte davon unter die Grundlinie fällt und nicht sichtbar sein würde; denkt man sich aber den Körper gleichsam an der senkrechten Wand schwebend und die senkrechte Ebene dahinter tief genug herunterreichend, so wird der Schatten auf derselben sich zeigen, wie er Fig. 30 vorgestellt ist.

§. 32.

Schlussbemerkungen zu den Schatten-Constructionen.

Nachdem in dem Vorangegangenen die Auffindung der zugehörigen Schatten an mannigfältigen Beispielen gezeigt worden ist, können wir folgende Schlüsse daraus ziehen, um das Verfahren bei dem Auffinden der Schatten in der Anwendung zu erleichtern.

1) Man thut sehr gut, immer nur den Schatten zu suchen, welchen ein einzelner Punkt auf eine bestimmte Ebene wirft, da auch die schwierigste Linie immer aus vielen Punkten zusammengesetzt betrachtet werden kann. Sucht man nun nach und nach den Schatten, welchen die einzelnen Punkte einer Linie werfen, so findet man auch nach und nach den Schatten jeder beliebig gestalteten ganzen Linie.

Da ferner jede Ebene durch Linien begrenzt wird, so findet man auf demselben Wege (durch das Auffinden einzelner Schattenspunkte) auch den Schatten ganzer Flächen, wenn man die Schatten der begrenzenden Linien aufsucht. Da ferner die Körper wieder durch Flächen begrenzt werden, so findet man die Schatten der Körper, wenn man die Schatten der sie begrenzenden Flächen aufsucht, welches aber alles durch das Auffinden einzelner schattenwerfender Punkte nach einander geschehen kann.

Es folgt hieraus, daß wenn man im Stande ist, den Schatten eines einzelnen Punktes überhaupt zu finden, so ist man auch im Stande, den Schatten jeder Linie, jeder Fläche und jedes Körpers zu finden, wenn man recht viele schattenwerfende Punkte annimmt und ihre Schatten einzeln nach einander bestimmt.

2) Bestehen die Körper aus Zusammensetzung mehrerer einzelner Teile, so kann man die Schatten dieser Teile einzeln aufsuchen und dann durch Verbindungslinien die Schatten der Körper bestimmen.

B. Tusch'en der Körper und Schatten.

§. 33.

Erklärung. Unter Tuschen versteht man die Abtönung gezeichneteter Flächen oder Körper mit einer beliebigen Farbung, um die verschiedenen Lagen der Ebenen gegen einander dem Auge bemerkbar zu machen, auch die verschiedenen Vor- oder Rücksprünge darzustellen und überhaupt die Form der Körper in ihrer Eignethümlichkeit dem Beschauer deutlich zu machen.

2) Der Farbenton, mit welchem man tuscht, ist gleichgültig,

zelter Stücke, so erleichtert es das Verfahren sehr, wenn man die Schatten der einzelnen Stücken nach einander sucht, z. B. wenn der Körper eine Deckplatte hat, so sucht man erst den Schatten des Körpers allein und dann den Schatten der Deckplatte auch allein, und umgekehrt. Stände derselbe Körper an einer senkrechten Wand, so suchte man hiernach erst den Schatten des Körpers auf die Wand, dann den Schatten der Deckplatte auf die Wand und endlich den Schatten der Deckplatte auf den Körper.

3) Das Auffinden des Schattens eines Körpers erleichtert man sich ferner, wenn man zuerst den Schatten für sich allein sucht, welchen die vordere Ebene wirft; dann den Schatten wieder für sich allein findet, welchen die hintere Ebene wirft, und zuletzt die Verbindungslinien der beiden Schattenebenen bestimmt.

Im Ganzen aber übersieht man hiernach, daß man immer auf die nach und nach erfolgende Bestimmung einzelner Schattenspunkte zurück geführt wird.

4) Bei einwärts (concav) oder auswärts (convex) gekrümmten Flächen, auf welche Schatten fallen, thut man am besten, sich durchgelegte senkrechte Ebenen zu denken, in welchen man die einzelnen Längen der Schattenstrahlen bestimmt, wie wir z. B. bei der Nische Taf. 6 Fig. 22 gezeigt haben.

5) Nochmals muß erinnert werden, daß das Auffinden der Schatten in weiter nichts besteht, als in dem Auffinden der Projectionen der Länge der Schattenstrahlen. Wenn man also im Stande ist, mit Leichtigkeit die Projectionen gegebener Punkte auf ebenfalls gegebenen Ebenen aufzufinden, so wird auch das Auffinden der Schatten keine Schwierigkeit darbieten; wäre man aber dagegen mit dem Auffinden von Projectionen nicht hinlänglich vertraut, so wird man auch niemals im Stande sein, die zu suchenden Schatten bestimmen zu können.

6) Der Umstand, dessen wir bei dem Zeichnen der Projectionen erwähnten, daß man nämlich nur durch das Auffinden selbst ist und nicht durch das bloße Betrachten und Verstehen der in dem Buche befindlichen Figuren und Beispiele, Fertigkeit im Schatten- (und Projectionen-) Zeichnen erhalten wird, gilt auch hier; nur wenn man alle im Buche gegebenen Beispiele auf einem besonderen Reißbrette Schritt für Schritt verfolgt, wird man nach und nach das Auffinden gegebener Schatten bald erlernen, sonst niemals.

er kann schwarz, braun, röthlich &c. sein, nur geschieht es gewöhnlich mit einerlei Farbenton, schwarz oder braun.

3) Das Tuschen findet, in oben erwähntem Sinne, meistens bei sogenannten geometrisch gezeichneten Körpern statt.

4) Man bedient sich dazu gewöhnlich der schwarzen chinesischen Tusche, eines Pinsels und eines Tuschknäpfchens von Glas oder Porzellan. Es wird nicht überflüssig sein, über diese Werkzeuge Einiges zu sagen.

Eine gute chinesische Tusche erkennt man an einem glänzenden Brüche, und wenn man sie mit etwas weichem Wasser in einen Tuschnapf einreibt, muß sie trocken geworden glänzend braun-schwarz erscheinen. Auch muß sie rasch trocknen und, nachdem sie getrocknet ist, muß sie sich mit dem Finger nicht abreißen lassen, sondern an dem Papiere fest haften.

Wenn man die Tusche in das Tuschäpfchen einreibt, muß man immer nur sehr wenig Wasser dazu nehmen und das Käpfchen erst dann mit mehr Wasser füllen, wenn man die Tusche eingrieben hat.

Nimmt man nämlich zu viel Wasser auf einmal, so wird die Tusche zu weit nach oben hin naß, und alsdann springt sie bei dem Trocknen ab. Auch muß man, um dieses Abspringen der Tusche zu vermeiden, dieselbe jedesmal nach dem Einreiben mit etwas Papier abwischen.

Was den Pinsel anbelangt, so muß er, wenn man ihn im Munde anfeuchtet und über ein Papier hinfährt, immer Spalte halten und darf er sich ganz besonders nicht spalten.

Bei dem Tuscheln selbst muß man mit dem Pinsel immer nach einer Richtung hin fahren, nicht hin und her, weil es sonst Flecken giebt. Gewöhnlich streicht man von der Linken zur Rechten und von oben nach unten, weil es so am bequemsten ist.

Haupthäufig muß man sich üben, auch größere Flächen ganz gleichmäßig ohne Flecken anzulegen. Die sogenannten französischen geschliffenen Tuschpinsel sind die besten.

Wenn man sich gewöhnt, mit größeren Pinseln zu arbeiten, so ist es besser, als wenn man kleine nimmt, da bei kleinen Pinseln die Flächen leicht fleckig werden.

Bei Anlegung größerer Flächen muß man genau darauf achten, daß keine Tuschänder stehen bleiben, man muß immer mit dem Pinsel da wieder ansetzen, wo die Tusche noch naß ist, weil sonst ebenfalls Flecken entstehen.

Über die Tuschäpfchen läßt sich nur sagen, daß sie innerhalb ganz glatt sein müssen, auch sind die tieferen besser als die flacheren, und die kugelförmige Höhlung derselben ist besser als die cylinderförmige, weil in dem scharfen Rande der letzteren die Tusche leicht eintrocknet, was zu Flecken Veranlassung giebt.

Alte eingeriebene Tusche, welche im Tuschäpfchen angetrocknet ist, darf man niemals wieder branchen, weil sie Flecken macht und auch keine Bindekraft mehr hat; man muß sie also immer sorgfältig auswaschen, ehe man neue Tusche einreibt.

Das Papier, worauf man tuscht, muß niemals fettig sein, man thut daher gut, wenn man bei dem Aufspannen des Papiers dasselbe auf beiden Seiten naß macht, sowohl auf der Seite, welche dem Zeichenbrett zugekehrt ist, als auf der Seite, welche nach oben hin liegt.

§. 34.

Bon den Farbenton.

Streicht man irgend eine Fläche mit Tusche einmal an, so sagt man, die Fläche hat einen Ton bekommen. Unter dem Ausdruck Ton versteht man also den einmaligen Anstrich einer Fläche mit Tusche.

Je nachdem die Tusche, womit man angestrichen hat, dunkler oder heller ist, wird auch der Ton (Farbenton) dunkel oder hell genannt.

Streicht man eine Fläche mit Tusche zweimal an, so sagt man, die Fläche hat zwei Töne bekommen; bei dreimaligem Anstrich drei Töne u. s. w. De öfter man eine Fläche mit Tusche überzieht, um so dunkler wird ihr Farbenton werden.

Will man (namentlich große) Flächen abbilden, so ist es besser, sie mit einem hellen Tuschton mehrere Male zu überstreichen, als gleich anfangs einen sehr dunklen Ton zu nehmen, da bei einem dunklen Tone der Anstrich leicht fleckig wird. Bei der Abtönung verschiedener Flächen gelten folgende Regeln.

1) Man giebt den verschiedenen Flächen deshalb verschiedene Farbenton, um ihre verschiedene Lage und Gestalt dem Auge des Beschauers deutlich zu machen.

2) Je näher eine Fläche dem Auge des Beschauers ist, in je hellerem Lichte wird sie ihm erscheinen, und umgekehrt, je weiter eine Fläche vom Auge des Beschauers entfernt ist, um so gerinriger (marter) wird das Licht auf der Fläche erscheinen.

Man kann sich hiervon bei Sonnenschein jeden Augenblick in der Natur überzeugen. Die beleuchteten nahen Gegenstände haben ein viel helleres Licht, als die entfernteren, das heißt, die entfernteren Gegenstände haben einen dunkleren Farbenton als die nahen.

Um nun die Farbenabtönung auf dem Papiere mit Tusche hervorzubringen, hat man kein anderes Mittel, als die Flächen mehrere Male mit einerlei Farbenton zu überlegen, je nachdem sie dem Auge näher oder entfernt stehen. Stände z. B. eine Ebene dem Auge nahe, so würde man sie einmal mit Tusche überziehen. Stände hinter dieser Ebene eine zweite, so würde man diese zweite Ebene zweimal anlegen, um ihren Abstand gegen die erste zu bezeichnen.

Durch das zweimalige Überlegen der hinteren Ebene aber wird diese um einen Ton (Farbenton) dunkler werden, als die vordere Ebene; weil das Licht auf der hinteren (entfernteren) Ebene matter erscheint, als das Licht auf der vorderen Ebene. Hieraus folgt ferner, daß man zurückstehende Ebenen um so viel mehrmal abtönt, je weiter sie vom Auge des Beschauers entfernt sind. Stände dennach z. B. vier Ebenen hintereinander, so würde man die erste einmal, die zweite zweimal, die dritte dreimal, die vierte viermal mit ein und demselben Farbenton überlegen.

Es ist leichter, bequemer und sicherer, immer mit einerlei Ton zu arbeiten und ihn mehrere Male auf einander aufzutragen (wenn der vorhergehende Auftrag trocken ist), als daß man die Farbenton der entfernteren Gegenstände gleich dunkler mache, als die der näheren. Durch mehrfaches Überlegen derselben Fläche hat man die Abstufung und Fleckenlosigkeit der Zeichnung viel mehr in seiner Gewalt.

3) Wo das Licht rechtwinklig auffällt wirkt es am stärksten; das heißt, diejenigen Flächen oder diejenigen Stellen der Körper, welche rechtwinklig gegen die einfallenden Sonnenstrahlen stehen, werden am hellsten sein, sie werden also am wenigsten oft mit Farbenton angelegt werden müssen.

Das höchste Licht, welches man auf dem weißen Papiere hervorbringen kann, ist, daß man das Papier rein stehen läßt und es nicht mit Tusche anlegt. Es bleiben also in der Zeichnung diejenigen Stellen, durch welche man das höchste Licht ausdrücken will, rein weiß stehen, ein gemäßigteres Licht aber würde nach Umständen ein, zwei, auch mehrere Male mit beller Tusche anzulegen sein.

Bei dem Schattensuchen haben wir angenommen, daß die Lichtstrahlen sowohl im Grundriffe, als auch im Aufrisse unter einem Winkel von 45 Grad einfallen; wäre nun eine Fläche so geneigt, daß sie normal gegen diese Richtung der Sonnenstrahlen stände, so würde sie im höchsten Lichte sein.

4) Für die Schatten gilt gerade das Gegentheil hinsichtlich des Grades ihrer Helligkeit oder Dunkelheit, was bei dem Lichte gesetzten hat.

Je näher ein Schatten dem Auge des Beschauers ist, um so kräftiger (um so dunkler) erscheint er.

Je weiter ein Schatten von dem Auge des Beschauers ist, um so matter (um so heller) erscheint er.

Jeder Schatten, er sei Halbschatten oder Schlagschatten, erscheint immer noch dunkler, als die dunkelste Lichtfläche. Wo der Schatten unter einem rechten Winkel auf eine Fläche oder einen Körpertheil fällt, ist der Schatten am stärksten (folglich am dunkelsten).

So wie man bei den Flächen, welche im Lichte sich befinden, die verschiedenen Grade der Helligkeit oder Dunkelheit dadurch hervorbrachte, daß man sie mit einerlei Farbenton ein oder mehrere Male anlegte, eben so geschieht dies bei den Schatten; auch hier bringt man die größeren Grade der Dunkelheit dadurch hervor, daß man sie mit einerlei Farbenton mehrere Male überlegt.

Der Farbenton, welchen man zum Anlegen der Schatten verwendet, muß an und für sich dunkler sein, als der dunkelste Lichtton, welcher bei dem zu tuschenden Körper vorkommt.

5) Bei dem Tuschen der Körper verfährt man am besten und bequemsten auf folgende Weise.

Zuerst tuscht man die beleuchteten Flächen, ohne Rücksicht auf die darauf fallenden Schatten, und legt dabei die Schatten immer mit über, so daß, wenn diese Arbeit vollendet ist, alle Schatten so dunkel erscheinen, wie der dunkelste, im Bilde vorkommende Lichtton.

Dann macht man sich einen Schattenton zurecht, welcher dunkler ist, als der im Bilde vorkommende dunkelste Lichtton. Mit diesem Schattenton nun legt man zuerst alle Schatten einmal über und, nachdem diese Überlage getrocknet, überlegt man den schwächsten Schatten nicht mehr, wohl aber überlegt man mit demselben Schattenton die stärkeren und stärksten Schatten nach und nach so oft, bis das Bild die gebördige Wirkung thut.

Die folgenden Beispiele werden dies deutlicher machen.

6) Das sogenannte Vermaischen der Farbenton findet statt, wenn ein dunkler Licht- oder Schattenton in einen helleren unmerklich übergehen soll, ohne daß eine Schatten- oder Lichtkante statt findet. Bei runden Körpern z. B. liegt ein Theil dem Auge am nächsten, die andern entfernen sich mehr und mehr von demselben, ohne Kanten oder Ecken zu bilden. Soll nun diese Entfernung durch das Tuschen ausgedrückt werden, so muß man die Farbenton so in einander verschmelzen, daß kein Absatz oder keine scharfe Kante sichtbar wird. Diese Verschmelzung nun geschieht durch das Verwaschen der Farbenton, und dies wird auf folgende Weise erreicht.

Gesetzt, man hätte einen senkrechten Streifen getuscht und wollte ihn mit dem weißen Papier verwaschen, so steckt man sich auf den Pinselstiel zwei Pinsel (einen oben, einen unten daran), den einen Pinsel füllt man mit dem Tuschte, den andern mit reinem Wasser, jedoch nur so, daß er halb trocken ist. Als-

dann legt man den Tuschtstreifen mit dem Tuschipisel an, dreht den Pinselstiel um und fährt mit dem halbtrockenen Wasserpinsel an dem Ende des Tuschtstreifens herunter, so daß die Tusche sich in das Weiße des Papiers hinein zieht und der Farbenton dadurch sich gleichsam mit dem weißen Papiertone verschmilzt. Eben so kann man auch andere dunklere oder hellere Töne beliebig in einander verwischen.

Die folgenden Beispiele werden dies deutlicher machen.

7) Zum Gelingen der Tuszeichnungen ist noch Folgendes zu bemerken.

Man muß den ersten Ton, womit man die Lichtflächen anlegt, so hell wie möglich nehmen, aber doch auch so dunkel, daß er sich hinlänglich gegen das weiße Papier unterscheidet.

Man muß den ersten Ton, womit man die Schattenflächen anlegt, so dunkel nehmen, als der dunkelste Lichtton im Bilde ist.

Man muß nie zu naß verwaschen, weil sonst Flecken entstehen.

Größere Flächen muß man rasch und naß anlegen, wenn man sie fleckenlos darstellen will. Besonders muß man sich hüten, Tuschkanten bei Überlegung von Flächen stehen zu lassen, weil diese nie wieder wegzu bringen sind und immer dunkle Flecken machen.

Man merke wohl, was in diesem §. 34 alles gesagt worden ist, da es in allen folgenden Paragraphen fortwährend Anwendung findet.

§. 35.

Aufgabe. Einen prismatischen Körper zu tuschen.

Auflösung. Es sei (Taf. 7 Fig. 31) der Auftritt eines Prismas gegeben, welches um die Hälfte seiner Breite vor einer senkrechten Mauer vorspringt, und sein Schlagschatten falle rechter Hand auf die Mauer, wie in der Zeichnung angegeben ist, so hat man in der vorderen Ansicht des Prismas nichts weiter, als eine ebene Fläche. Diese Fläche wird mit einem Tone angelegt. Es steht immer sauber aus, wenn man wie in der Zeichnung an den Lichtseiten der Fläche, also hier an der linken und oberen Kante, schwache Lichtlinien stehen läßt. Auch in der Natur kann man diese Lichtkanten zuweilen bemerken, besonders wenn die Kanten des Körpers nicht mehr ganz genau scharf, sondern schon etwas abgemildert sind.

Der neben dem Körper liegende Schlagschatten wird mit dem ersten Tuschte ebenfalls überlegt, als dann nicht man sich einen dunkleren Ton für den Schlagschatten und überlegt diesen einmal, so ist die gestellte Aufgabe gelöst.

Die Mauer selbst hat hier keinen Farbenton erhalten, sondern es ist nur der darauf fallende Schlagschatten abgetönt, was auch für alle folgenden Figuren dieser Tafel gilt.

Hätte man die Fläche hinter dem Prisma auch abtönen wollen, so würde sie zweimal angestrichen werden sein, da sie weiter zurücksteht, als die vordere Fläche des Prismas, welche einmal angelegt worden war.

§. 36.

Aufgabe. Einen prismatischen Körper mit prismatischer Deckplatte zu tuschen.

Auflösung. Es sei Taf. 7 Fig. 32 der gegebene Körper. Er entspricht ganz der Zeichnung desselben Körpers auf Taf. 5 Fig. 9, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Zuvörderst reibe man sich einen hellen Farbenton in dem Tuschnapse ein, überlege damit die obere Deckplatte einmal und lasse daran die Lichtkanten stehen; eben so überlege man die senkrechte Fläche des Prismas erst einmal, und wenn die Tusch getrocknet ist, zum zweitenmale, da diese Fläche weiter von dem Auge des Beschauers abstehet, als die Fläche der Deckplatte.

Die Schlagschatten werden beide Male mit dem hellen Tone überlegt.

Nun reibe man einen dunkleren Schattenton in dem Tuschnapse ein und überlege damit den Schlagschatten, sowohl auf der Mauer, als auf dem Körper. Da aber der Schlagschatten auf dem Körper dem Auge näher ist, als der Schatten an der Wand, so ist der Schlagschatten auf dem Körper dunkler (kräftiger), als der auf der Wand.

Der Schlagschatten auf dem Körper muß daher mit derselben dunklen Tusch zweimal angelegt werden, wogegen der Schlagschatten an der Wand nur einmal angelegt wurde. (Vergl. §. 34. 4.)

§. 37.

Aufgabe. Einen prismatischen Körper mit acht-eckiger Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 33.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 10, wo die Schattencconstruction dazu nachzusehen ist.

Zuvörderst gebe man dem mittleren Theile der Deckplatte einen Farbenton und überstreiche den rechten Theil derselben gleich mit.

Was den linken Theil der Deckplatte betrifft, so ergiebt sich Folgendes: Diese senkrechte Ebene macht mit der Augenlinie einen Winkel von 45 Grad. Es wird also das Licht auf diese Ebene rechtwinklig wirken, und diese Ebene würde also im hellsten Lichte sein, folglich weißes Papier. (§. 34. 3.) Es sind aber nicht alle Punkte dieser Ebene dem Auge gleich nahe, sie entfernen sich im Gegentheile nach hinten zu immer mehr von denselben, und aus diesem Grunde kann die Ebene auch keinen gleichmäßigen Lichtton erhalten, sondern ihr Licht wird nach hinten zu schwächer werden (der Farbenton wird etwas dunkler sein). Man legt also diese Ebene von hinten nach vorn zu an und verwässt den Farbenton, wie in der Zeichnung zu sehen, so daß rechts ein helles Licht, links aber eine Abtönung des Lichtes entsteht.

Nun legt man den unter der Deckplatte befindlichen Körper zweimal mit einem Tone an, weil der Körper gegen die Platte zurücksteht. Die Schlagschatten legt man vorläufig ebenfalls zweimal mit dem hellen Tone an. Ist dies geschehen, so reibt man sich einen dunkleren Schattenton ein und verfährt folgendermaßen.

Die rechte Seite der Deckplatte ist ohne Licht, da die Lichtstrahlen daran vorbei streifen. Sie würde also einen gleichmäßigen dunklen Ton haben, wenn sie nicht schräg gegen das Auge des Beschauers stände. Da sie aber schräg steht, so sind die hinteren Theile derselben von dem Auge weiter entfernt, als die vorderen. Der Schattenton der hinteren Theile derselben wird also matter (heller) sein, als der Schattenton der vorderen Theile, welcher dem Auge näher kommt, und an der Kante links wird der Schattenton am dunkelsten sein.

Um dies zu erreichen, legt man diese Fläche mit dem Schattenton von links nach rechts, etwa bis zur Mitte der Fläche an, und verwässt alsdann den Ton.

Betrachtet man nun den linken und rechten Theil der Deck-

platte genauer, so ergiebt sich, was bereits (§. 34 in 3. u. 4.) erwähnt wurde, daß die Erscheinung der Schattenpartie der Erscheinung der Lichtpartie gerade entgegengesetzt ist, das heißt, wo im Lichte die hellsten Töne stehen, würden, wenn dieselbe Fläche im Schatten wäre, die dunkelsten Töne stehen müssen.

Um nun die Schlagschatten zu tuschen, lege man das erste Mal mit der dunklen Tusch alle Schatten an, und wenn die Tusch getrocknet ist, lege man den Schlagschatten auf dem Körper selbst noch einmal mit derselben dunklen Tusch an, da dieser Schatten dem Auge näher, folglich kräftiger ist, als der Schatten, welchen der Körper auf die dahinter befindliche Mauer wirft.

§. 38.

Aufgabe. Einen acht-eckigen Körper mit acht-eckiger Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 34.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 11, wo die Schattencconstruction dazu nachzusehen ist.

Man sieht hier auf den ersten Blick, daß die Aufgabe mit der vorigen in §. 37 zusammenfällt, was die Deckplatte anbelangt; denn beide sind von gleicher Gestalt und werden, da die Bedingungen gleich sind, auch auf gleiche Weise getuscht werden.

Der Körper unter der Deckplatte ist aber auch acht-eckig, also ganz eben so zu behandeln, als die Deckplatte selbst, nur mit folgendem Unterschiede: Da der Körper gegen die Deckplatte zurücksteht, also vom Auge weiter entfernt ist, so werden die Flächen des Körpers im Lichte etwas dunkler, im Schatten etwas heller zu halten sein, als die der Deckplatte.

Was die Schlagschatten betrifft, so verfahre man im Ganzen wie in §. 37. Nur ist die rechte Seite des unteren Körpers besonders zu berücksichtigen. Sie ist im vollen Lichte, es wird also der auf sie fallende Schatten auf dem Punkte am stärksten (dunkelsten) sein, wo das hellste Licht stattfinden würde, wenn der Theil der Fläche, wo jetzt der Schatten zu liegen kommt, beleuchtet wäre.

Dasselbe gilt von der dem Lichte abgewendeten Schattenseite des Körpers, welche ganz ähnlich wie bei der Deckplatte behandelt wird.

Die Zeichnung macht das Uebrige hinlänglich deutlich.

§. 39.

Aufgabe. Einen viereckigen Körper mit runder Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 35.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 12, wo die Schattencconstruction dazu nachzusehen ist.

Betrachtet man die Zeichnung, so ergiebt sich, daß hierbei alles so zu beobachten sein wird, wie bei Fig. 33 auf Taf. 7, nur mit dem Unterschiede, daß die Deckplatte anstatt acht-eckig hier rund ist.

Bei dem Tuschen dieser runden Platte gilt das Folgende. Wo das Licht rechtwinklig auffällt ist es am stärksten (am hellsten); das wird hier wieder der Fall sein, wo der Lichtstrahl mit der am Kreisbogen gezogenen Tangente einen rechten Winkel macht.

Von dieser hellen Stelle aus nimmt das Licht nach beiden Seiten hin gleichmäßig ab, ohne eine scharfe Kante (wie bei dem

6*

Achteck zu bilden. Die Töne an der runden Platte müssen also sämmtlich in einander verwischen werden.

Auf der rechten Seite der Platte wird es einen Punkt geben, wo die Lichtstrahlen die Rundung tangiren (vorbeistreifen); auf diesem Punkte wird durch die ganze Höhe der Platte ein sogenannter Mittelschatten stattfinden (zweite Abtheil. §. 1 u. §. 9). Dieser Mittelschatten wird die dunkelste Stelle (einen dunklen senkrechten Streifen) an der Platte bilden und muß nach beiden Seiten hin verwischen werden, wodurch zugleich der Reflex (am Rande rechts) entstehen wird. Was nun noch das Tuschchen des prismatischen Körpers und der zugehörigen Schlagschatten betrifft, so gilt dasselbe wie in Fig. 33.

§. 40.

Aufgabe. Einen runden Körper mit runder Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 36.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 13, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Um die Deckplatte und den Körper zu tuschen darf man sich nur erinnern, was im vorigen §. 39 von der runden Deckplatte gesagt wurde.

Da der Körper hier gegen die Platte zurücksteht, so wird der höchste Lichtstreif auf dem Körper schmäler werden, als er auf der Platte darüber erscheint, weil das Licht auf dem entfernten Körper schon geringer wirken wird.

In Bezug auf den Schlagschatten auf die hinter dem Körper befindliche Mauer gilt dasselbe, was bisher bei allen vorher beschriebenen Figuren (31—35) erwähnt wurde, wir haben es also nur noch mit dem Schlagschatten der runden Platte auf den ebenfalls runden Körper zu thun.

Wo das Licht am stärksten wirken würde, wenn die Fläche beleuchtet wäre, ist der Schatten am stärksten, wenn dieselbe Fläche im Schatten liegt. Betrachtet man die vorliegende Figur, so findet man, daß über dem hellsten Lichtstreifen des Körpers der dunkelste Schatten liegt und dieser nach rechts und links schwächer wird, je nachdem das Licht selbst abnimmt.

Auf der rechten Seite des Körpers wird überdies noch der nach beiden Seiten hin verwischene Mittelschatten, so wie der daraus entstehende Reflex sowohl am Körper, wie an der Deckplatte (am Rande rechts) sichtbar.

§. 41.

Aufgabe. Einen dreieckigen Körper mit dreieckiger Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 37.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 14, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Was das Tuschchen der im Lichte befindlichen Flächen betrifft, so stehen sie unter einem Winkel von 45 Grad gegen den Beschauer geneigt, sie werden also beide im vollsten Lichte sein, da aber ihre vordere Kante dem Auge näher ist, als die hintere, so werden die Flächen nach hinten zu abgetönt und nach vorne zu verwischen werden müssen.

Die beiden vom Lichte abgewendeten anderen Seitenflächen werden gerade entgegengesetzt getuscht, so daß sie an der vorderen

Kante dunkler werden und außerdem überhaupt einen viel dunkleren Ton erhalten (als die Lichtflächen), da das Licht an ihnen nur vorbei streift, ohne sie zu treffen.

Der Schlagschatten auf der Mauer wird wie bei allen vorhergehenden Körpern getuscht.

Der Schlagschatten der Platte auf den Körper wird auf derjenigen Stelle am dunkelsten werden, wo das Licht am stärksten sein würde, wenn diese Stelle beleuchtet wäre, das heißt, dieser Schlagschatten wird an der Lichtkante rechts am dunkelsten sein und nach der Lichtkante links hin immer schwächer werden, wie die Zeichnung zeigt.

§. 42.

Aufgabe. Einen runden Körper mit achteckiger Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 38.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 16, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Betrachtet man die Zeichnung, so gilt für die Platte, was §. 37 und §. 38 gesagt wurde, und für den Körper dasselbe, wie §. 40 erwähnt wurde. Denn wenn auch im vorliegenden Beispiele die Platte achteckig ist, so hat dies doch hinsichtlich des Tuschen bei dem runden Körper weiter keinen Einfluß.

§. 43.

Aufgabe. Einen achteckigen Körper mit einer runden Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 39.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 17, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Betrachtet man die Zeichnung, so gilt für die Platte, was §. 39 und §. 40 erwähnt worden ist, und für den Körper, was §. 38 gesagt wurde.

§. 44.

Aufgabe. Einen runden Körper mit dreieckiger Deckplatte zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 40.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 18, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Betrachtet man die Zeichnung, so gilt für die Platte, was §. 41 gesagt wurde, und für den Körper, was wir in §. 40 und §. 42 erwähnten.

§. 45.

Aufgabe. Eine rechtwinklige Mauerblende mit ihrem Schlagschatten zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 41.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 19, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist. Es ist hierbei weiter nichts zu beobachten, als daß man die vordere Mauer einmal und die Vertiefung zweimal mit einem hellen Tone anlegt.

Zur den Schlagschatten müßt man sich alsdann einen dunkleren Ton und überlegt den Schlagschatten in der Mauervertiefung einmal damit.

§. 46.

Aufgabe. Eine dreieckige Mauerblende mit ihrem Schlagschatten zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 42.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 5 Fig. 20, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Die vordere Fläche wird einmal angelegt, die Lichtseite nach hinten zu abgetönt und nach vorne zu verwaschen, so daß an der vorderen Kante ein heller Streif stehen bleibt.

Die entgegengesetzte schräge Seite wird bei allen Abtönungen mit überstrichen. Dann macht man einen dunklen Ton an und tuscht den Schatten auf der Lichtseite so, daß er da am dunkelsten wird, wo das höchste Licht sein würde. Die im Nestel liegende andere schräge Seite der Vertiefung tuscht man so, daß sie an dem Rande nach vorne hin dunkler erscheint.

Man sehe die Zeichnung, welche das eben Gesagte noch mehr verdeutlicht.

§. 47.

Aufgabe. Eine halbkreisförmige Nische mit gerader Decke zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 43.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 6 Fig. 21, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Die Nische ist halbkreisförmig eingebogen, auf der Lichtseite wird also das hellste Licht da liegen, wo die Lichtstrahlen rechtwinklig auf eine außerhalb am Halbkreise unter 45 Graden gezogene Tangente auffallen. Von diesem senfrechten hellen Streifen wird das Licht rechts und links schwächer werden, wie in der Zeichnung zu sehen.

Was den Schatten betrifft, so wird er auf der Seite zunächst am höchsten Lichte am dunkelsten sein und nach links hin heller werden, mit Ausnahme derjenigen Stelle, wo das höchste Licht erscheinen würde, wenn diese Seite beleuchtet wäre. Auf dieser Stelle wird ein etwas dunklerer Streif wie ein Mittelschatten statt finden. Die Zeichnung macht das Uebrige deutlich.

§. 48.

Aufgabe. Eine halbkreisförmige Nische mit halbkugelförmiger Decke zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 44.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 6 Fig. 22, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

In Bezug auf das Tuschen gilt hier ganz dasselbe, was im vorigen §. 47 darüber gesagt worden ist, und macht die Zeichnung selbst alles deutlich. Das Licht ist da am stärksten, wo die Strahlen normal auffallen, und der Schatten da am dunkelsten, wo das Licht am höchsten sein würde, wenn die im Schatten liegenden Flächen beleuchtet wären.

§. 49.

Aufgabe. Ein Säulenkapital zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 45.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 6 Fig. 23, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Die oberste viereckige Deckplatte wird einmal mit hellem Tone angelegt, da sie eine ebene Fläche bildet und mit der Augenslinie parallel steht.

Der ganze übrige Theil kann als Cylinder betrachtet werden, und wird derselbe also eben so behandelt, wie auf derselben Tafel 7 die Fig. 35, 36, 38, 40. Der Viertelstab unter der vierseitigen Platte wird so getuscht, daß er da am hellsten bleibt, wo eine Linie unter 45 Grad am äußern Umriß gezogen diejen tangiert, also etwa in der Mitte der Höhe. Nach oben nimmt das Licht etwas ab und nach unten noch mehr, da der Viertelstab sich da vom Lichte fortzieht.

Die beiden Plättchen werden wie Cylinder behandelt. Das Mundstäbchen wird da am hellsten, wo wieder eine Linie unter 45 Grad von oben nach unten gezogen denselben tangiert, also unterhalb der Mitte des Mundstäbchens, nach oben und unten nimmt das Licht ab.

Was die Schatten betrifft, so werden sie wie immer da am dunkelsten, wo das Licht am höchsten sein würde, wenn diese Flächen beleuchtet wären, also an allen denjenigen Punkten, wo ihnen helles Licht entgegen steht.

Am Cylinder (rechts) herunter bildet sich auch ein Mittelschatten auf allen denjenigen Punkten, wo die Lichtstrahlen unter einem Winkel von 45 Grad vorbei streifen, wie aus der Zeichnung ersichtlich. Ein ähnlicher Mittelschatten bildet sich auch von vorne nach hinten ansteigend an dem Viertelstabe und dem Mundstäbchen.

§. 50.

Aufgabe. Den Aufriß eines Gesimses zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 46.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 6 Fig. 25, wo die Schattenconstruction dazu nachzusehen ist.

Der obere bekrönende Viertelstab wird so getuscht, daß das stärkste Licht dahin fällt, wo eine unter 45 Grad von oben nach unten gezogene Tangente den äußeren Umriß berührt. Die obere Kante ist dunkler, wird also einmal angelegt und dann nach unten verwaschen. Der untere Theil des Viertelstabes ist noch dunkler, weil er sich vom Lichte abwärts krümmt, er muß also etwa mit drei Farbtönen angelegt und nach oben hin verwaschen werden.

Die folgende kleine Platte ist zweimal zu überlegen, weil sie mehr zurückliegt. Die darunter folgende Hängeplatte ist dreimal anzulegen, weil sie noch weiter zurückliegt. Die darunter folgende Kehlleiste mit dem Frieze ist etwa fünfmal abzutönen, weil diese Theile stark zurückspringen.

Es ist einleuchtend, daß man bei dem öftmaligen Abtönen einen hellen Ton verwenden muß, damit das Ganze im Lichte nicht zu dunkel werde.

Für das Tuschen der Schatten gilt Folgendes. Wir wollen hier von unten nach oben gehen, da die Stärke der Schattentöne, folglich das östere Überlegen derselben von unten nach oben zunimmt.

Hat man den Schattenton so dunkel gemischt, als der dunkelste Lichtton war, so überlegt man den Schatten auf dem Frieze einmal und mit denselben Tönen die darüber liegende Kehlleiste, weil diese Theile wenig vor einander vorspringen. Nun ist aber die Kehlleiste gebogen, es wird also auf ihr der dunkelste Schatten dort liegen, wo das größte Licht gestanden hätte, wenn die Kehlleiste beleuchtet gewesen wäre. Deshalb sitzt der stärkste Schatten unten an der Hohlkehle und etwa in der Mitte des Viertelstabes, als aus welchen Figuren die Kehlleiste zusammengesetzt ist.

Der Schatten auf der Hängeplatte wird dreimal abgerönt und der auf dem darüber liegenden Plättchen viermal, weil dies Glied am weitesten vorspringt, folglich dem Auge am nächsten liegt. Es fehlt nur blos noch der Mittelschatten an dem obersten Vierstabe, welcher mit einem Schattentone angelegt nach oben und unten verwaschen wird, wodurch sich zugleich unterhalb der Kesteg bildet.

Man sieht, daß man bei dem Tuschen sehr zusammen gesetzter Körper nur immer darauf Rücksicht zu nehmen hat, wie jeder einzelne Theil für sich gestaltet ist, wobei man alsdann die in den vorhergehenden Paragraphen gegebenen Regeln zu befolgen hat. Alsdann muß man berücksichtigen, wie die Theile gegen einander vorschreiten oder zurückliegen, um sie gehörig im Lichte gegen einander abzutönen, und endlich ist die Hauptregel immer im Auge zu behalten, daß die Glieder im Schatten immer gerade umgekehrt abgerönt werden müssen, als wenn sie im Lichte wären; das heißt, der Schatten ist da am dunkelsten, wo das Licht am größten sein würde, wenn dieselbe Fläche, welche nunmehr im Schatten liegt, beleuchtet wäre.

§. 51.

Aufgabe. Den Grundriß eines Gestims zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 47.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 6 Fig. 25, wo die Schattencorconstruction dazu nachzusehen ist.

Das Gestim ist hier umgestürzt gedacht, so daß also dieselben Theile desselben, welche in Fig. 46 dem Auge des Beschauers am nächsten waren, folglich das hellste Licht und den dunkelsten Schatten zeigten, nunmehr gerade entgegengesetzt in dieser Hinsicht zu tuschen sind.

Der Vorsprung der Kehlleiste würde demnach einmal anzulegen sein.

Die Kehlleiste würde so getuscht erscheinen, wie sie in der Zeichnung angegeben ist. Der Vorsprung an der Tropfrinne würde zwei Abtönungen erhalten, die Tropfrinne selbst drei gleichmäßige Töne und am Rande ein helles Licht auf der beleuchteten Seite. Der andere Vorsprung der Tropfrinne würde eben so, wie der gegenüberliegende zu behandeln sein.

Die darunter folgende Hohlkehle wird unten dunkler und an der oberen Kante ein helles Licht haben. Eben so wird der Vierstab, welcher nun zu unterst liegt, sein höchstes Licht wie immer da erhalten, wo die Lichtstrahlen normal auffallen.

Bei dem Tuschen der Schatten wird wieder das Gegentheil von dem erfolgen, was im Lichte stattgefunden hatte; das heißt, sie werden da am dunkelsten angelegt werden müssen, wo das Licht am höchsten gewesen wäre, wenn dieselben Flächen, die nunmehr beleuchtet sind, im Schatten gewesen wären.

§. 52.

Aufgabe. Einen Säulenfuß zu tuschen. (Taf. 7 Fig. 48.)

Auflösung. Die vorliegende Zeichnung entspricht derjenigen auf Taf. 6 Fig. 24, wo die Schattencorconstruction dazu nachzusehen ist.

Die unterste Sockelplatte ist viereckig, sie wird daher nur mit einem Tone gleichmäßig angelegt. Der ganze obere Theil kann als Cylinder betrachtet werden. Das hellste Licht bleibt demnach da, wo die Lichtstrahlen normal auf die Tangente des Kreises im Grundriß auffallen würden, nach links und rechts nimmt das Licht gleichmäßig ab, es wird also die rechte Seite die meisten Abtönungen erhalten. Um die Schatten zu tuschen, hat man zu berücksichtigen, daß am großen Wulst von unten nach oben ein Mittelschatten steigen wird, wie ihn die Zeichnung zeigt.

Ferner wird ein Mittelschatten am Stamme der Säule senkrecht herunter über die Platte fortgehen und sich mit dem des Wulstes vereinigen. Ein scharf gezeichneter Schlagschatten wird nicht entstehen, sondern nur auf dem Punkte des Cylinders, wo die Lichtstrahlen unter 45 Grad vorbeistrichen, werden Schlagschatten anfangen, sich aber nach hinten zu sanft verlieren. Ein solcher Schlagschatten wird oberhalb auf dem Wulste und über dem Plättchen in der Hohlkehle stattfinden, wie die Zeichnung zeigt.

§. 53.

Endbetrachtung über das Tuschen.

Gehen wir nun noch einmal in Gedanken durch, was über das Tuschen gesagt wurde, so ergiebt sich, daß man mit einem angemessenen Licht- und Schattentone im Stande ist, alle Abstufungen der Entfernung und der Form so darzustellen, daß auch bei Zeichnungen, welche nur aus gewöhnlichen geometrischen Projectionen bestehen, dem Auge nichts desto weniger die Eigenthümlichkeit der Form des ganzen Körpers anschaulich wird.

Wir haben hier immer angenommen, daß der Localton der Körper (das heißt, die ursprüngliche Farbe, welche ein Körper von Natur hat) die weiße Farbe des Papiers ist.

Es kann aber jeder Körper auch einen andern Localton haben, so ist das Holz z. B. hell- oder dunkelbraun, Eisen ist schwarz, Blätter sind grün.

Auf solchen Körpern, welche einen hellen Localton haben, werden sich Licht und Schatten auch am schärfsten gegen einander abscheiden, und je dunkler der Localton eines Körpers ist, um so weniger wird dies der Fall sein. Auf einem an sich hellen Körper wird daher das Licht heller und der Schatten deutlicher abgegrenzt erscheinen, als auf einem andern von derselben Gestalt, welcher aber einen an sich dunkleren Localton hätte.

Lebriegen muß hierbei wie früher bemerkt werden, daß man durch das bloße Beschauen der Zeichnungen niemals auch tuschen lernen wird. Man muß im Gegentheil die Körper selbst aufzeichnen, am besten in einem noch größeren Maßstabe, als sie hier angenommen sind, und man muß alsdann die gegebenen Aufgaben Schritt für Schritt selbst lösen, sonst wird man nie zum Ziele kommen.