



Akademie
85
1814

A

437a.

32

18

~~617.~~

HfBK Dresden - Bibliothek



0059611X

Dieses Buch
ist zurückzugeben
bis zum:

Buch
Nr. A 2145

Bestell-Nr. 20

L 1217/60 V 5/20

17-17

Die
Freie Perspektive

erläutert durch
praktische Aufgaben und Beispiele,

hauptsächlich

für

Maler und Architekten.

Von

J. L. Zimmel,

Professor an der Königl. Kunst- und Bau-Akademie in Berlin,
wie auch Mitglied des Senats, und Geschichtsmaler.

Zweiter Theil.

Die Lehre von dem Lichte, den Schatten, den
Farben und die perspektivische Schatten-
Construction enthaltend.

Mit 24 Kupfertafeln.

Berlin, 1825.

Bei Friedrich August Herbig.

Die Kunst der Chirurgie

von Johann Friedrich Dieffenbacher

Erster Theil

1. Buch

Die Lehre von dem Leben, dem Wachsen, dem Fortschreiten und dem Absterben des Menschen

2. Buch

Die Lehre von dem Leben, dem Wachsen, dem Fortschreiten und dem Absterben des Thiers

3. Buch

Die Lehre von dem Leben, dem Wachsen, dem Fortschreiten und dem Absterben der Pflanzen



V o r r e d e.

Dem Versprechen gemäß, erfolgt hiermit der zweite Theil meiner Perspektive, wovon ich den Inhalt schon in der Vorrede zum ersten Theil andeutete.

Dieser Theil enthält die Lehre von Licht und Schatten. Man mag hierbei die vielen Beispiele und Anwendungen nützlich finden, besonders auch in Rücksicht der mannigfaltigen Arten von Beleuchtung. Ich glaubte mich dabei nicht umständlich genug benehmen zu können, da nichts so anschaulich lehrt, wie

Beispiele, und mancher die abstrakten Sätze erst gehörig erfaßt, wenn er die Anwendungen in Beispielen vor sich siehet. Uebrigens versteht es sich, daß ich immer und hauptsächlich vor Augen hatte, was dem Künstler, dem Architekten und Maler, Noth thut.

In solcher Rücksicht habe ich hier mehr thun wollen, als ich in der Vorrede zum ersten Theil versprach. Es ist nämlich die Lehre von dem Lichte und den Farben so eng mit einander verbunden, daß diese ihre Lehren sich wechselseitig begründen. Ich habe daher geglaubt, daß ich denjenigen, welche meine Perspektive benutzen wollen, keinen unwillkommenen Dienst thue, die Farbenlehre zugleich aufzunehmen. Ich thue dieses nach dem Vorgange eines Franzosen, des Herrn Gloquet, der in seiner Zeichnungslehre auf eine glückliche Weise das Maß hält, was dem Künst-

ler in Hinsicht der Farbentheorie zu wissen nöthig und nützlich ist. Ich maße mir hierbei kein anderes Verdienst an, als die Lehre des Herrn Gloquet durch einige Zusätze und Anmerkungen bereichert zu haben, welche sich, so viel es sich thun ließ, auf die praktische Anwendung beziehen. Ferner habe ich mich bewogen gefunden, in die perspektivische Schattenlehre alles aufzunehmen, was dazu beiträgt, sich im Praktischen noch mehr zu üben, und die Aufgaben so gestellt, als wolle man die Zeichnung erfinden, und die beste Ansicht des zu zeichnenden Gegenstandes suchen. Dieses ist auch die Ursache, warum bei einer Zeichnung mit der Grundlinie der Tafel der Anfang gemacht, und so in die Ferne weiter hinein gezeichnet wird; bei einer andern aber mit der Mitte des Bildes, oder mit der Ferne, die Gegenstände zuerst gezeichnet wer-

den, und man so nach und nach rückwärts gehet, bis man in den Vorgrund an die Grundlinie kommt. Die vielen Mittel, welche die freie Perspektive an die Hand giebt, einen und denselben Gegenstand auf verschiedene Weise zu zeichnen, lassen sich freilich in einem Lehrbuche nicht alle angeben, und wir müssen uns nur mit einigen Beispielen begnügen, die jedoch hinreichen werden, einzusehen, wie man bei vorkommenden Fällen zu verfahren hat. Die Beleuchtung ist immer so gewählt, wie es der Gegenstand erfordert, oder mit sich bringt, und es sind alle Arten von Beleuchtung aufgenommen, welche zu unserm Zweck gehören. Die Fälle, welche ich aber nicht aufnahm, sind theils von den gegebenen nicht unterschieden, oder denselben so ähnlich, daß sie füglich weggelassen werden konnten. Ich

wollte die Schrift nicht auf eine unnütze Weise erweitern und vertheuern.

In den Zeichnungen sind meistens nur die Hauptschatten angegeben, und die Ausführung ist einem jeden selbst überlassen; so wie es mit den architektonischen Körpern der Fall ist, man kann sie aber leicht ausführen, da das Schema, wie stark eine jede Ebene angelegt werden muß, je nach dem sie sich unter einem Winkel gegen das Licht neigt, angegeben ist. Damit aber jedoch einige auch als Vorlegeblätter betrachtet werden können, so sind ein Paar davon mehr ausgeführt und vollendet worden, wonach sich der Studirende in Ansehung der Haltung richten kann.

Uebrigens glaube ich, daß manche Constructionen und Anordnungen vorkommen, welche vieles erleichtern werden, was sonst ohne große Mühe nicht gemacht werden konnte.

Meine Absicht war, Lehrern und Studirenden durch diese meine Anleitung nützlich zu werden, und ihnen den Weg zu erleichtern, sich theoretisch und praktisch in einer so nützligen und notwendigen Lehre, wie die Perspektive für den Künstler ist, gründlich zu unterrichten.

Berlin, im August 1825.

J. E. Hummel.

Inhalt des zweiten Theils.

Erster Abschnitt.

Von dem Lichte, dem Schatten und den Farben.

- §. 1. Was ist Licht?
- §. 2. Ausbreitung des Lichtes, wenn dasselbe ein Punkt ist.
- §. 3. Von der Stärke des Lichtes, Verhältniß seiner Abnahme.
- §. 4. Von der Stärke des Lichtes auf schrägen Ebenen.
- §. 5. Wenn der leuchtende Körper eine gewisse Größe hat. Die Lichtstrahlen können sich kreuzen, ohne eine Verwirrung zu leiden.

Von dem Schatten.

- §. 6. Was ist Schatten? Schatten der Körper, Schlag-
schatten, von der Form desselben.
- §. 7. Der leuchtende Körper kann drei Verhältnisse oder
Größen haben, im Verhältniß mit dem dunkeln
Körper, der erleuchtet wird.
 - a) Wenn der leuchtende Punkt kleiner ist;
 - b) wenn er eben so groß;
 - c) wenn er größer ist, als der dunkle Körper.
 - d) Halbschatten.

- §. 8. Ob eine Fläche in allen ihren Theilen gleich erleuchtet ist, wenn die Entfernung des Lichts gegeben ist.
- §. 9. Von Lichtstrahlen, welche parallel unter sich betrachtet werden, als das Sonnenlicht, Mondlicht.
- §. 10. Wenn das Sonnenlicht unter einem spitzen oder stumpfen Winkel eine Ebene erleuchtet. Allgemeines Verhältniß der Abnahme des Lichtes, in Ansehung des Einfallswinkels.
- §. 11. Von dem reflectirenden Lichte. Allgemeine Gesetze.
- §. 12. Durch Reflexe können wir noch im Schatten sehen, ohne diese würde es für uns, außer dem Lichtstrahl, Finsterniß seyn.
- §. 13. Von den Reflexen der verschiedenen Körper.
- §. 14. Reflex der Luft.
- §. 15. Vom atmosphärischen Lichte, im Gegensatz mit Kerzenlicht.
- §. 16. Was Luftperspektive heißt.
- §. 17. Von directen und reflectirenden Strahlen.
- §. 18. Vom Zu- und Abnehmen der Schatten.
- §. 19. Von der Stärke und Schwäche des Lichtes, wenn der Himmel mit Wolken bedeckt ist.
- a) Horizontale Ebenen,
 - b) senkrechte Ebenen,
 - c) untere Ansichten horizontaler Ebenen,
 - d) eingeschlossener Raum, durch zwei senkrechte Ebenen, wie eine Straße u. s. w.
- §. 20. Zimmerbeleuchtung.
- §. 21. Vom refractirenden Lichte, Refraction. Der durchsichtige Körper, wenn er eine gewisse Dicke erhält, wird mehr oder weniger dunkel. Beispiele davon in Bezug auf die Luft.

- §. 22. Von den Farben.
§. 23. Von den Farben im Lichte betrachtet.
§. 24. Von den durch Refraction gebildeten Farben.
§. 25. Von den Farben in transparenten Körpern.
§. 26. Von den Farben in dunkeln Körpern.
§. 27. Von den Farben als Pigmente, oder gefärbte Substanzen, betrachtet.
§. 28. Von der Farbe im Schatten, oder praktische Anwendung, die Schatten zu koloriren.

Zweiter Abschnitt.

Von der Construction der Schatten.

- §. 29. Schlagschatten von der Sonne geworfen, von lothrechten Linien auf horizontale Ebenen.
1) Wenn die Sonne parallel mit der Tafel stehet.
2) Wenn die Sonne hinter der Tafel ist.
3) Wenn dieselbe sich vor der Tafel befindet.
§. 30. Wenn die Ebenen eine andere Lage haben, als die Horizontale, den Schatten zu finden, als:
a) Wenn die Ebene gegen die horizontale Ebene geneigt ist, jedoch ihre Durchschnittslinie mit der Vertikale parallel, und die Sonne parallel mit der Tafel ist.
b) Wenn sie hinter der Tafel stehet.
c) Wenn sie vor der Tafel stehet.
§. 31. Auf einfach schiefe Ebenen, als solche, welche bergan gehen.
§. 32. Wenn sie bergab gehen.
§. 33. Schatten auf doppelt schiefen Ebenen.
§. 34. Praktischer Beweis von obigen Constructionen.

§. 35. Schatten von Linien, welche rechtwinklicht auf schiefe Ebenen stehen. Von Linien, welche eine jede Lage haben.

Von der Beleuchtung der Körper.

§. 36. Einen Kubus zu beleuchten, wenn die Sonne parallel mit der Tafel stehet.

§. 37. Einen Cylinder zu beleuchten, mit demselben Stande der Sonne.

§. 38. Schlagschatten von einem Körper auf den andern geworfen.

§. 39. Einen Kegel zu schattiren.

§. 40. Eine Kugel.

§. 41. Eine andere Kugel.

§. 42. Allgemeine Bemerkung über die Beleuchtung obiger Körper, wenn sie ausgeführt werden sollen.

§. 43. Architectonische Körper zu beleuchten.

§. 44. Ein Postament zu erleuchten, wenn die Sonne im Bilde stehet.

§. 45. Von einer Basis den Schatten zu finden.

§. 46. Wenn die Sonne vor der Tafel stehet, ein Postament zu schattiren.

§. 47. Die toskanische Basis in voriger Beleuchtung.

§. 48. Ein toskanisches Capital von vorn erleuchtet.

§. 49. Ein ionisches Gebälk zu schattiren, wenn beide Seiten im Lichte sind.

§. 50. Aufgabe. Eine bergichte Gegend, worin sich alle Arten von Ebenen befinden, nach Gutdünken zu

- zeichnen, ohne sich daran zu kehren, unter was für einem Winkel sie sich neigen.
- §. 51. Alsdann dieselbe zu erleuchten, wenn die Sonne hinter der Tafel stehet.
- §. 52. Eine andere Aufgabe. Einen Tempel mit seinen Umgebungen so zu zeichnen, daß man denselben von zwei Seiten bequem übersehen kann. Der Tempel selbst stehe auf einer Terrasse, zu welcher Treppen führen u. s. w.
- §. 53. Von der Beleuchtung obiger Landschaft.
- §. 54. Von dem Stubenlichte, oder eingeschlossenen Tageslichte, der Zimmerbeleuchtung mit einem Fenster.
- §. 55. Ein Zimmer mit Möbeln und Spiegel zu zeichnen, und dasselbe durch zwei Fenster zu erleuchten.
- §. 56. Von dem Kerzen- oder Lampenlichte. Schatten von lothrechten Linien auf horizontalen und senkrechten Ebenen.
- §. 57. Schatten von Linien, welche sich gegen eine Ebene neigen. Schatten von lothrechten Linien auf schiefe Ebenen.
- §. 58. Von einer runden Platte den Schlagschatten zu finden.
- §. 59. Schatten auf krummen Oberflächen.
a) auf einen Cylinder, u. s. w.
- §. 60. Schatten in Tonnen- und Kreuzwölbungen.
- §. 61. Eine Halle mit Kreuzwölbung zu zeichnen, wenn

dieselbe eine schiefe Richtung gegen die Grundlinie der Tafel hat.

§. 62. Dieselbe mit zwei Lichtern zu erleuchten.

§. 63. Von der Beleuchtung des Panorama's.

§. 64. Anordnung historischer Gemälde, in Rücksicht auf Stellung der Figuren, damit sie gehörig stehen, Platz haben und sich bequem bewegen.

Verbesserungen im 1sten Theil.

- Seite 8 Zeile 6 von unten statt: O.P lese QP.
— 20 — 6 v. u. st. §. 8. l. §. 12.
— 83 — 5 v. u. st. Fig. Die l. Fig., die.
— 83 — 4 v. u. st. Plinthe, der l. Plinthe. Der
— 95 — 13 von oben st. (§. 35.) l. (§. 41.)
— 98 — 4 v. o. st. Fig. 70. l. Fig. 71.
— 98 — 3 v. u. st. über l. unten.
— 103 — 10 v. u. st. Durchmesser l. Halbmessern.
— 112 — 11 v. u. fehlt §. 109.
— 119 — 7 v. u. st. um l. nun.
— 144 — 5 v. u. fehlt §. 155.
— 163 — 3 v. o. st. nk l. hk.
— 163 — 12 v. o. st. und v' l. und dp in v'.
— 163 — 9 v. u. st. v' l. v.
— 170 — 5 v. o. st. hn l. hm.
— 199 — 6 v. u. fehlt §. 184. Fig. VII.
— 215 — 4 v. o. st. rq l. ro.
— 225 — 5 v. o. st. sMs l. sMs'.

Verbesserungen im 2ten Theil.

- Seite 3 Zeile 11 von unten statt: suchen l. legen.
— 16 — 3 v. o. fehlt §. 9.
— 24 — 6 v. u. st. thut l. thun.
— 97 — 6 v. u. st. s l. S.

Seite 99 Zeile 3 v. o. st. um l. nun.

- 113 — 2 v. u. fehlt §. 36.
- 122 — 4 v. o. st. nach c^ol. nach c'.
- 134 — 6 v. u. st. bx l. vx.
- 155 — 3 v. u. st. elp l. elP.
- 160 — 11 v. o. st. dxB l. dx'B.
- 177 — 7 v. u. st. um l. und.
- 178 — 12 v. u. st. x'y' l. x''y''.
- 189 — 6 v. u. st. Schatten l. Schlagschatten.
- 200 — 5 v. u. st. xyz l. yxz.
- 217 — 7 v. o. st. l l. b.

In demselben Verlage ist so eben erschienen:

Robertson Buchanan's
praktische Beiträge zur Mühlen- und Maschi-
nen-Baukunst

nach der 2ten, von T. Tredgold, Civil-Ingénieur, ver-
besserten Ausgabe, aus dem Englischen von M. S. Jacobi,
Königl. Regierungs-Conducteur. Mit 246 Abbildungen
auf 26 Kupfertafeln. gr. 8. 1825. 3 $\frac{2}{3}$ Rthlr.

Ein in jeder Hinsicht praktisches Werk, sowohl für
Architekten, Mühlen- und Maschinen-Baumeister, Me-
chaniker, wie auch für Vorsteher von Fabriken. Das po-
litechnische Journal erwähnt das englische Original sehr
vortheilhaft und mit dem Wunsch, es möge bald durch eine
Uebersetzung auch unserer Litteratur angehören.

Erster Abschnitt.

Von dem Lichte und dem Schatten.

Von der Verbreitung des Lichtes.

§. 1. **W**as das Licht ist und worin die Natur desselben bestehet, davon haben wir keine genaue Kenntniß, und selbst die größten Naturforscher sind in ihren Meinungen darüber nicht einig; wir kennen nur zum Theil die vorzüglichsten Wirkungen des Lichtes, weil wir vermittelst desselben die Gegenstände, welche uns umgeben, im Stande sind zu erkennen, indem es den ganzen Raum ausfüllt, worin sich alle Gestirne bewegen, und wenn es sonst keine Hindernisse hat, sich ins Unendliche fortpflanzt. Wir werden uns also in diesem Werke nur darauf beschränken, die Wirkungen des Lichtes in so fern zu untersuchen, als sie zu unserm Zwecke gehören, und aus einem und demselben Gesichtspunkte das Sonnenlicht, das Mondlicht und Lampenlicht u. s. w. betrachten.

S. 2. Wir wissen, daß alle Lichtstrahlen sich in gerader Linie fortpflanzen, und daß ein lichter Punkt oder Funke, von allen Seiten gesehen werden kann; es müssen also aus diesem Punkte eine Menge Lichtstrahlen ausgehen, welche sich nach allen Seiten hin ausbreiten und sich in gerader Linie im Raume bis ins Unendliche fortpflanzen, wenn sie sonst kein Hinderniß finden. Man kann daher diesen Punkt als das Centrum einer lichten Kugel betrachten, von der das Auge nur einen Sector zu sehen bekommt, der sich ihm als eine Pyramide, oder vielmehr ein Kegel von unendlichen Seiten, darstellt. Z. B. Taf. 1. *Fig. 1.* wenn das Auge *b* in irgend einer Entfernung von dem lichten Punkte *a* stehet, so erhält dasselbe eine gewisse Summe von Lichtstrahlen, welche einen Kegel bilden, wovon der Augapfel des Auges die Basis und der lichte Punkt die Spitze desselben vorstellt. Der Lichtstrahl *ab*, welcher durch das Centrum des Augapfels und durch die Mitte des Kegels gehet, wird die Ase des Kegels sein. Es ist klar, daß, wenn der Augapfel anstatt rund drei- oder viereckigt wäre, die Summe der Lichtstrahlen welche er empfängt, eine Pyramide sein würde, wovon die Ase noch der nämliche Lichtstrahl *ab* ist.

§. 3. Wenn wir in irgend einer Entfernung von einem lichten Punkt, wie $1a$, ein Quadrat setzen, wovon cd eine Seite ist, so wird diese Ebene eine gewisse Menge von Strahlen auffangen, wovon die Summe durch den Winkel cad gemessen wird; diese Summe von Strahlen wird eine viereckigte Pyramide bilden, wovon die Basis cd und der Gipfel a ist. Die vertikale Projection dieser Pyramide wird $c'D'a'$ sein. Stellen wir uns die Seiten ac , ad , unbestimmt verlängert vor; so werden wir immer die Idee einer leuchtenden Pyramide gah haben, wovon die Axe $a3$ seyn wird. Nehmen wir auf dieser Axe die Punkte 2 , 3 u. s. w. in einer gleichen Entfernung an, wie $1a$, oder, welches das nämliche ist, theilen wir die Axe in gleiche Theile und suchen durch jeden Punkt der Theilung eine Ebene, welche auf die Axe perpendicular ist, und welche die Seiten der Pyramide in ef , gh u. s. w. schneidet. Die Seite ef , indem sie durch den Punkt 2 gehet, wird doppelt so groß als die erste cd , und $e'f'$ wird folglich die Seite eines Quadrates $c'F$ seyn, welches viermal so viel an Oberfläche enthält, als das erstere $c'D$. Dieses vierdoppelte Quadrat wird die nämliche Quantität von Licht erhalten, welches das erste Quadrat cd oder $c'D$

erleuchtete (weil der Winkel eaf dem Winkel cad gleich ist), es wird also viermal weniger erleuchtet, oder, was dasselbe ist, die Stärke des Lichtes auf dieser Ebene wird nur ein Viertel von der erstern seyn. Wenn wir durch den Punkt 3 eine Ebene parallel mit den beiden erstern legen, so wird die Seite gh das dreifache von der Länge von cd haben; und folglich wird sein Quadrat gH neunmal größer sein, oder wird neun Quadrate wie c'D enthalten. Es wird also neunmal weniger erleuchtet als das erstere, oder es wird nur ein Neuntel von dem gegebenen Lichte erhalten, und so in dem Verhältniß fortgehen. Wenn wir die Stärke des Lichtes des ersten Quadrates wie 1. betrachten, so wird das zweite $\frac{1}{4}$ seyn, das dritte $\frac{1}{9}$, das vierte $\frac{1}{16}$ u. s. f. Wir sehen dadurch, daß die Stärke des Lichts in Ansehung seiner Entfernung von seinem Ausgangspunkte a abnimmt, in dem Verhältniß von 1, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, u. s. w., welches man gewöhnlich so ausdrückt: Die Stärke des Lichts verhält sich wie umgekehrt die Quadrate seiner Entfernung.

Aus dem vorhergehenden folgt, daß, wenn wir das Licht auf eine umgekehrte Weise betrachten, das heißt, indem es sich in zusammennei-

genden Strahlen fortpflanzt, wie von b nach a , von g nach a , von h nach a u. s. w. seine Stärke im Verhältniß des Quadrates der Entfernung zunimmt; denn wenn wir den Augapfel des Auges als einen Plan betrachten, so schließen wir daraus, daß das Licht, welches er empfängt, ab- oder zunehmen muß, je nach dem er sich von dem lichten Körper entfernt oder nähert. Denn die Stärke des Lichtes nimmt zu oder ab im Verhältniß mit dem Quadrate seiner Entfernung. Man sehe die *Fig. 2.*, welche mit der Linie gG entworfen ist.

§. 4. Wir haben nun noch zu untersuchen, ob eine Ebene, wenn sie senkrecht die Axe der leuchtenden Pyramide schneidet, eine größere Anzahl von Lichtstrahlen erhält, als wenn diese nämliche Ebene schräg auf die Axe der Pyramide gesetzt wird. (*Fig. 3.*)

Es sey a der leuchtende Punkt, bac die erleuchtete Pyramide, welche durch die Strahlen, die aus dem Punkt a ausgehen, gebildet und durch einen Plan ef perpendicularär auf die Axe af'' geschnitten ist. Dieser Plan wird eine Summe von Lichtstrahlen erhalten, welche durch den Winkel eaf gemessen wird. Setzen wir nun, daß dieser Plan um den Punkt g als eine Achse herum-

gedrehet würde, so daß die Enden ef in $e'f'$ zu stehen kommen; ziehen wir nun den Strahl af' , so werden wir sehen, daß dieser Plan nur die Summe von Licht erhält, welches durch den Winkel $e'af'$ gemessen wird. Denn da dieser Winkel kleiner ist als der Winkel eaf , so wird auch dieser Plan weniger Licht erhalten, als er in seiner ersten Lage empfing, und folglich weniger erleuchtet seyn. Nehmen wir noch an, daß dieser Plan bis in die Richtung seiner Axe umgelegt sey, so wird der Winkel $e'af'$ in Null aufgelöst seyn. Der Plan wird also in dieser letzten Stellung kein Licht mehr erhalten und wird folglich im Schatten seyn. Also, wenn eine Oberfläche das Licht perpendicular auf seinen Plan erhält, so wird diese Oberfläche in seinem Maximum der Stärke erleuchtet seyn, und diese Stärke wird abnehmen, je nach dem die Schräge der Oberfläche in Ansehung des nämlichen Lichtes zunimmt.

Dieses ist die Ursache, wodurch wir die verschiedenen Theile der Oberfläche eines Objekts unterscheiden, so wie die verschiedenen Objekte unter sich, von den Farben abstrahirt.

§. 5. Wenn ein leuchtender Körper eine

gewisse Ausdehnung (Größe) hat, so müssen wir seine Oberfläche als eine unendliche Anzahl strahlender Punkte betrachten, ähnlich dem Punkte *a*, und indem aus einem jeden Punkte ausbreitende Strahlen hervorgehen, welche sich in jeder Richtung kreuzen, entsteht der leuchtende kugelförmige Körper *Fig. 4*. Um Verwirrung zu vermeiden, werden wir auf der Oberfläche desselben nur acht Punkte annehmen, welche hinreichend sind, uns einen Begriff von den übrigen Punkten auf der Oberfläche zu geben, so wie wir es aus der folgenden Anwendung sehen werden, *Fig. 5*. Es seyen *a*, *b*, zwei Röhren, welche in derselben Ebene gegeneinander geneigt sind, und am äußern Rande mit gefärbten Gläsern versehen sind, die erste z. B. roth, die andere blau; diese Röhren werden in einer gut verschlossenen Kammer in eine Seite derselben eingesetzt, und da eine gegen die andere in der nämlichen Ebene geneigt sind, so werden sich die quer einfallenden Lichtstrahlen in dem Punkt *c* kreuzen. Wenn wir die Röhre *a* verstopfen, so wird die Röhre *b* ihr Bild auf die ihr entgegengesetzte Wand in *b'* werfen; wenn wir die Röhre *b* zumachen, so wird die Röhre *a* ihr Bild auf *a'* werfen. Lassen wir nun beide Röhren offen, so werden sich diese

Bündel von leuchtenden Strahlen schneiden, oder sich in *c* durchdringen, ohne sich zu vermischen, und werden ihr Bild, auf den nämlichen Ort und in eben der reinen Farbe, als sie vorher waren, ehe sich die Lichtstrahlen noch kreuzten, werfen; das nämliche Resultat würde erfolgen, wenn auch noch mehrere verschiedene farbige Gläser angebracht wären, wir können also daraus schließen, daß die Strahlen des Lichtes sich in jedem Sinne durchkreuzen, ohne ein Hinderniß und Verwirrung zu leiden.

Von dem Schatten Taf. 2. Fig. 1.

S. 6. Wir haben schon erwähnt, daß die Strahlen, welche aus einem strahlenden Punkte ausgehen, in gerader Linie sich im Raume ins unendliche fortpflanzen, wenn sie sonst kein Hinderniß finden. Es sey *a* ein leuchtender Punkt, welcher Lichtstrahlen nach allen Richtungen ausgehen läßt. Wenn ein dunkler Körper (bestimmt durch ebene Oberflächen, wie der Cubus 1., oder ein Körper durch eine krumme Oberfläche gebildet, wie die Kugel 2.) diesen Lichtstrahlen ausgesetzt ist, so werden die Theile des Körpers, welche von denselben getroffen werden, mehr oder weniger erleuchtet, und die Theile, welche keine

Strahlen von demselben empfangen, werden des Lichtes beraubt und dasjenige seyn, was man im Schatten nennt: also, in dem Cubus 1. wird die Seite bc allein erleuchtet und die übrigen fünf Seiten werden im Schatten seyn. Dasselbe in der Kugel 2. die Lichtstrahlen ad , ae , af , ag , ah , u. s. w. tangentialen die Kugel und werden einen Abschnitt dhi bestimmen, welcher erleuchtet seyn wird, und der andere Abschnitt dhj wird im Schatten seyn. Diese beschatteten Theile nennt man Schatten der Körper, um sie von einer andern Art von Schatten zu unterscheiden, wovon wir nachher sprechen werden. Die Strahlen, welche den Quadrantenplan streifen, bilden eine unbeschränkte Pyramide, welche durch den Plan bc geschnitten ist; der Theil abc wird eine leuchtende Pyramide seyn, welche durch die Strahlen, die nicht aufgefangen sind, gebildet ist; hingegen bildet der unbestimmte Theil bb' , cc' , u. s. w. den Schlag Schatten des Körpers. Der Schlag Schatten von einem Körper muß daher als eine dichte Masse betrachtet werden, deren Form zum Theil vom leuchtenden Körper zum Theil vom erleuchteten Körper so wie auch von ihren respectiven Stellungen abhängt. So bildet z. B. der Theil der Strahlen,

ber durch das Quadrat unterbrochen ist, eine abgekürzte viereckigte Pyramide, da hingegen derjenige, welcher von der Kugel aufgefangen ist, ein abgekürzter Kegeln seyn wird.

Der Schatten von einem Körper oder der Schlagschatten durch einen Körper scheint viel dunkler, je nach dem die Stärke des Lichtes größer ist, nur des Contrastes wegen. Wenn diese Pyramide oder dieser Kegel von einer Ebene senkrecht auf ihrer Axe geschnitten wird, so wird der Schlagschatten durch jeden von diesen Körpern auf diese Ebene geworfen, und wird für die Pyramide auf der Ebene ein Quadrat, und für den Kegel, von der Kugel auf die Ebene geworfen, einen Cirkel geben. Aber wenn die schneidende Ebene nicht perpendicular auf die Axe wäre, so würde sich die vom Schlagschatten gebildete Figur auf der Ebene ändern, sie könnte alsdann ein Rechteck oder eine Raute für die Pyramide und eine Ellipse für den Kegel seyn.

§. 7. Der leuchtende Körper kann drei verschiedene Verhältnisse zu dem dunklen Körper, welchen er erleuchtet, haben, er kann kleiner, gleich groß, oder größer als der nämliche Körper seyn. 1) Wenn er kleiner ist, so können wir ihn mit einem Lichte oder Lampe vergleichen u.

f. w.; in diesem Falle wird der erleuchtete Theil des dunkeln Körpers kleiner als der Theil des Schattens seyn, wie in dem gegenwärtigen Beispiel. 2) Wenn der leuchtende Körper dem dunkeln Körper gleich ist *Fig. 2.* so ist der erleuchtete Theil dieses Körpers dem Theile des Schattens gleich; denn alle Punkte der Oberfläche des leuchtenden Körpers können als Mittelpunkte betrachtet werden, aus welchen eine unendliche Menge ausbreitender Strahlen nach allen Richtungen hervorgehen. Es ist klar, daß von allen diesen Strahlen nur ein Theil von dem dunkeln Körper aufgefangen wird, solche sind die Strahlen, welche aus den Punkten *a, b, c, d, u. s. w.* ausgehen, welche auf der Kugel liegen, die gegen den Körper 2 gewandt sind, und wovon die Grenzen, die Strahlen, welche aus allen Punkten des großen Cirkels ausgehen, der durch die Linie *a'e* vorgestellt ist. Diese Strahlen werden alle an der dunklen Kugel tangentialen, in den Punkten *a', 2, e', u. s. w.*, welches zwei gleiche Abschnitte bestimmt, wovon der eine *a'c'e'*, erleuchtet und der andere *a'f'e'*, Schatten seyn wird. Der Theil des Raumes *a'a''e'e''*, welcher durch die Dazwischenstellung des Körpers 2. des Lichtes beraubt ist, oder der Schlagschatten von

diesem Körper geworfen, wird cylindrisch seyn. Indem nun dieser Schatten von einer Ebene gh , perpendicularär auf seine Axe geschnitten wird, so wird es ein Cirkel seyn, wovon der Diameter $a''e''$ ist. Es wird begreiflich, wenn der dunkle Körper durch Oberflächen von geradlinigten Ebenen zusammengesetzt wäre, der Schlagschatten ein Prisma seyn würde.

Wir haben so eben gesehen, daß, wenn der Schatten von einer Kugel auf eine Ebene geworfen wird, derselbe ein Cirkel ist, von dem nämlichen Diameter als derjenige der Kugel. Aber es giebt noch leuchtende Punkte, wie in b , c , d , welche durch die Kugel in den tangenzirenden Punkten b' , c' , d' , aufgefangen sind, der Schatten von einem jeden dieser Punkte wird auf den Plan gh , in den Punkten b'' , c'' , d'' , u. s. w. geworfen. Es scheint uns daher, daß auf dieser Ebene noch ein anderer Schatten vorhanden seyn muß, welcher, indem er mit dem erstern verbunden wird, ihn noch beträchtlich vermehren muß; aber wenn man die Sache mit Aufmerksamkeit betrachtet, so wird man sehen, daß diese beiden Schatten sehr verschieden sind: weil aus jedem der Punkte der Oberfläche des leuchtenden Körpers eine unendliche Menge von Strahlen

ausgehet, so wird man zwischen denen, welche aus denen Punkten b , d , ausgehen, wie bb^3 , dd^3 , u. s. w., andere finden, die nicht von dem dunklen Körper aufgefangen sind, und sich auf der Ebene in den zweiten Schatten in b^3 , d^3 , u. s. w. projektiren, und folglich an Stärke verlieren werden. Das nämliche wird von allen andern dazwischen liegenden Punkten der Fall seyn, welche wir nicht angegeben haben, um die Verwirrung zu vermeiden, daß wir uns aber leicht vorstellen können. Es ist uns genug, einzusehen, daß dieser zweite Schatten, nach Maaßgabe wie er sich von den erstern entfernt, eine größere Summe von Lichtstrahlen erhält, und folglich immer mehr an Stärke verliert, oder sich erhellet, welches ihn von dem eigentlichen Schatten unterscheidet, welcher viel dunkler ist. Dieser zweite Schatten wird Halbschatten genannt.

Endlich, wenn der leuchtende Körper 1. größer ist als der beleuchtete Körper 3. (Dieses Licht kann mit einer Feuersbrunst verglichen werden, im Verhältniß auf die nahe stehenden Objekte.) Wir sehen, daß die Strahlen, indem sie aus denen Punkten a , e , ausgehen, am Körper 3 Tangenten sind, und dadurch die Theile des

Körpers bestimmen, welche erleuchtet oder beschattet sind, so wie auch der Schlagschatten auf dem Plan ij ; und die gerade Linie kl , welche die Grenze des erleuchteten und beschatteten Theiles ist, nicht mehr durch den Mittelpunkt 3 . gehet, so folgt daraus, daß die beiden Abschnitte nicht mehr gleich sind, daß der erleuchtete Theil klm größer seyn wird, als der Theil knl , welcher im Schatten ist. Wir werden ebenfalls sehen, daß der Theil $k'l'$ des Circels von Schlagschatten kleiner als der Körper 3 ist. Der Halbschatten qr ist dem vorhergehenden übereinstimmend.

Aus dem, was bis jetzt gesagt worden, können wir schließen, daß: der Schlagschatten irgend eines Körpers, immer an Stärke abnimmt, von den ersten Grenzen des Halbschattens bis an die letzten.

§. 8. Wir haben gesehen, daß eine Oberfläche, welche dem Lichte ausgesetzt, verhältnißmäßig nach seiner Entfernung mit demselben Lichte erleuchtet war; wir haben ferner gesehen, daß eine Oberfläche mehr oder weniger erleuchtet, je nach dem sie gegen die Lichtstrahlen geneigt war; sehen wir jetzt, ob eine Fläche in allen ihren Theilen gleich erleuchtet ist, wenn die Entfernung des Lichts gegeben ist. Es sey a Taf. 3. Fig. 1.

der leuchtende Punkt oder der Gipfel eines Lichtkegels (von Licht) ba ; die Gerade bc ist die horizontale Projektion eines kreisförmigen Plans, welchen wir als die Basis des Kegels, gebildet durch die Lichtstrahlen, betrachten. Es ist klar, (aus dem, was gesagt worden ist), daß der Mittelpunkt d , indem er dem Punkt a näher ist, als die übrigen Theile b, c, e, f , u. s. w., mehr Licht erhält, als diese nämlichen Theile, und folglich mehr erleuchtet wird. Man siehet leicht, daß die verschiedenen Theile des Kreises weniger erleuchtet sind, als der Mittelpunkt nach Maßgabe, wie sie sich von diesem nämlichen Mittelpunkt entfernen, weil sie sich zu gleicher Zeit von dem leuchtenden Punkt a entfernen. Also: Die Theile einer und derselben Fläche, welche näher an dem leuchtenden Punkt sind, werden heller seyn als diejenigen, welche ferner davon liegen. *)

*) Man kann dieses deutlich sehen, wenn man ein Licht nahe an eine helle Wand setzt, so wird der Schein des Lichtes auf dieser Wand einen runden hellen Fleck bilden, der stark abnimmt und in einer kleinen Entfernung sehr dunkel wird. Es ist dieses sehr begreiflich, denn je näher das Licht a an der Wand cd stehet, je spitzer werden die Winkel dca, def , u. s. w. und folglich muß die

Von den Lichtstrahlen, welche als parallel unter sich betrachtet werden.

Fig. 2. Es sey a ein leuchtender Punkt, und bc ein Plan, welcher wie der vorhergehende beleuchtet ist. Setzen wir, daß der Punkt a von dem Plan cb nach a' weggerückt werde, so werden sich die Seiten des Dreiecks $a'bc$ immer mehr den Parallelen db , ec , nähern, wie es die Seiten ab , ac , des Triangels abc thun; denn, je mehr der leuchtende Punkt a von bc entfernt wird, je mehr werden sich auch die Seiten des Triangels den Parallelen nähern; denn, wenn dieser Punkt unendlich weit weggerückt wird, so werden die Seiten die Parallelen db , ec , berühren; alsdann werden alle Lichtstrahlen, welche aus dem Punkte a ausgehen, parallel unter sich, und werden auf jeden Punkt der Oberfläche des Planes bc unter gleichen Winkel einfallen, und folglich den Plan in allen seinen Thei-

Abnahme des Lichtes gleich sehr stark werden, und einen hellen Fleck auf der Wand bilden; da hingegen, wenn das Licht a mehr von der Wand entfernt wird, die Winkel dca , dea , stumpfer werden und der starke Schein sich allmählig ins Dunkle verliert.

Theilen gleich erleuchten: dieses können wir mit dem Fall vergleichen, wo das Licht so groß ist als der Umfang des erleuchteten Körpers. Wir können uns leicht eine Vorstellung von dieser letzten Stellung des Lichtes machen, wenn wir einen Stern betrachten, dessen Strahlen mit dem Augapfel unseres Auges einen Kegel bilden, wovon die Basis einige Linien ausmacht, und dessen Seiten mehrere Milliarden von Meilen zur Länge haben. Wenn wir nur die Entfernung der Sonne von der Erde betrachten, welche viel geringer ist als diejenige eines Sternes, weil sie nur ohngefähr 20 Millionen Meilen beträgt, so können wir ihre Strahlen als unter sich parallel annehmen, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, so wie auch die Strahlen des Mondes, welche eine weit geringere Entfernung haben. Vergleichen wir jetzt den Durchmesser der Erde, welcher ohngefähr 1720 Meilen ist, mit seiner Entfernung von der Sonne, so haben wir das Verhältniß von 1720 zu 20 Millionen; welches uns überzeugt, daß, in Beziehung auf diese Entfernung, alle Körper, die sich auf der Oberfläche der Erde, welche gegen die Sonne gekehrt ist, befinden, für uns gleich stark erleuchtet sind. Daraus folgt, daß, wenn zwei gleiche Pläne

einige Meilen in der Richtung der Sonne von einander entfernt sind, das Quadrat ihrer Entfernung auf der Erde nicht merklich für uns die Stärke der Helle eines jeden dieser Pläne verringern wird; und folglich müssen uns diese zwei Pläne gleich stark erleuchtet erscheinen.

§. 10. *Fig. 3.* Fällt das Sonnenlicht nicht mehr rechtwinklicht, sondern spitz- oder stumpfwinklicht auf eine Ebene, so nimmt es in demselben Verhältniß ab, als der Winkel von einem rechten ab- oder zunimmt, z. B. (*Fig. 3.*) sey ab eine Ebene, auf welche die Sonnenstrahlen rechtwinklicht fallen. Man theile ab in gleiche Theile, z. B. in achte, und ziehe die Strahlen oa , $1a'$, $2a''$ u. s. w., so ist die Summe von Strahlen, welche ab erhält, gleich $\frac{8}{8}$. Legen wir die Ebene ab um c als eine Ase herum, so daß sie den zweiten Strahl $1a'$ in a' erreicht, so wird die Ebene $a'b'$ nur $\frac{6}{8}$ von den Strahlen auffangen, und drei Viertel von dem Lichte erhalten, welches die erste hatte; neigen wir dieselbe Ebene, auf dieselbe Weise wie die vorige, bis auf den dritten Strahl in a'' , so erhält diese Ebene von diesen 8 Strahlen nur viere, also nur die Hälfte des Lichtes, welches die Tafel ab empfing; ferner neigen wir die Tafel noch mehr bis in a'''

auf den vierten Strahl, so erhält die Ebene $a'''b'''$ nur $\frac{2}{8}$, folglich nur $\frac{1}{4}$ von dem Lichte, welches ab erhielt, endlich wird die Ebene bis d geneigt, und folglich parallel mit den Lichtstrahlen, so befindet sich die Ebene ganz im Schatten. Messen wir die Winkel, unter welchen die Lichtstrahlen einfallen, z. B. $1a'f$, $2a''g$, $3a'''h$, so läßt sich die Abnahme des Lichtes finden und eine Tabelle aufstellen, wonach man die verschiedenen Ebenen schattiren kann. Wir wollen nur hier bei diesen vier Neigungen der Ebene stehen bleiben und die Winkel sammt der Stärke des Lichtes bestimmen, da sich dann ein jeder selbst eine Tabelle verfertigen kann, wenn er sie will mehr im Detail haben. Wenn daher der Einfallswinkel des Lichtes unter einem rechten Winkel einfällt, so hat die Ebene das Maximum von Licht; ist der Winkel $1a'f = 49^\circ$, so ist das Licht $\frac{3}{4}$. Ist der Winkel $2a''g = 31^\circ$, so ist das Licht $\frac{1}{2}$. Wenn der Einfallswinkel $2a'''h$, $14\frac{1}{2}^\circ$ ist, so hat es nur $\frac{1}{4}$ davon. Kehren wir dieses um und sagen, der Schatten sey I , so ist, wenn der Einfallswinkel des Lichtes $14\frac{1}{2}^\circ = \frac{3}{4}$ vom Schatten

wenn 31°	$=$	$\frac{1}{2}$	—	—
— 49°	$=$	$\frac{1}{4}$	—	—
— 90	$=$	0	—	—

nach diesem Schema ist die *Fig. 4* angelegt,
die Ebene a einmal,
— — b zweimal,
— — c dreimal

mit derselben Tinte, wodurch dann das Verhältniß hervorgebracht wird.

Es ist noch zu bemerken, daß alle untere Ansichten einer horizontalen Ebene nie von der Sonne können erleuchtet werden, auch wenn sie noch so hoch stehen und die Sonne sich am Horizont befände; denn die letzten Strahlen der unter- oder aufgehenden Sonne sind immer horizontal, und streifen eine jede horizontale Ebene, daher können diese kein Licht mehr erhalten. Man sieht oft in Landschaften, auf hohen Bergen z. B., ein Kreuz stehen, wenn die Sonne im Untergehen begriffen ist; da nun das Kreuz in Verhältniß mit der Sonne auf dem Bilde sehr hoch steht, so hat man dasselbe in der untern horizontalen Ansicht erleuchtet, welches eine Unmöglichkeit ist.

Von dem reflectirenden Lichte.

§. 11. *Fig. 5.* Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß, wenn ein Lichtstrahl ab auf eine dunkle polirte Ebene fällt, wie diejenige eines

Spiegels, des Wassers u. s. w., welchen wir durch die gerade Linie cd vorstellen, dieser Strahl, so wie auch alle elastische Körper, reflectirt nach der Richtung be , so daß der Winkel ebd , welchen der Strahl mit dem Plan cd macht, dem Winkel abc gleich ist, durch den geraden Strahl ab und diesen nämlichen Plan gebildet. Der Strahl ab wird in diesem Fall der einfallende Strahl, und der Strahl be der reflectirende Strahl genannt; eben so wird der Winkel abc der Einfallswinkel und der Winkel ebd der Reflexionswinkel genannt; daraus folgt, daß der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich ist. Der Berührungspunkt b wird Einfallspunkt oder der Reflexionspunkt genannt.

Wir sehen leicht, daß es mit den Strahlen af , ag u. s. w. das nämliche ist, dieser letzte Strahl, indem er perpendicularär auf cd fällt, reflectirt in sich selbst zurück, und die zwei Winkel agc , agd , indem sie rechtwinklicht sind, so sind sie folglich auch einander gleich. Ein Zuschauer, dessen Auge in e ist, wird also den reflectirenden Strahl in der Direction eb sehen, und wird das Gefühl haben, den Lichtpunkt a in a' zu sehen, auf dieselbe Weise, als befände sich der Punkt hinter dem Spiegel, und in der nämlichen Ent-

fernung, als er über demselben stehet. Das nämliche wird seyn, wenn das Auge in h stehet, und wenn wir die reflectirenden Strahlen eb , hf verlängern, so wird ihr Vereinigungspunkt genau in a' seyn, dem Bilde des Lichtpunktes a ; wenn wir den einfallenden Strahl ab oder af verlängern, so trifft er die Verlängerung der Perpendikuläre, welche aus dem Auge auf den Plan cd herabgelassen ward, und ein Punkt e' oder b' , welcher eben so tief unter dem Plan ist, als das Auge e oder h über demselben Plan stehet, welches uns das Mittel an die Hand giebt, das Problem aufzulösen. Diese Auflösung sehe man im 1. Theil der Persp. S. 179. u. s. w.

S. 12. Es reflectirt demnach ein lichter Punkt auf einer Ebene nach allen Seiten hin und so wieder zurück, denn durch die Reflexion des Lichtes sehen wir die verschiedenen Gegenstände, welche uns umgeben, und ohne diese würden wir uns in der größten Finsterniß befinden, wir würden gegen jeden Körper, der uns im Wege wäre, anstoßen, und nur unmittelbar in den Strahlen, welche von einem lichten Körper ausgehen, sehen können. Wir können uns von dieser Wahrheit durch folgende Erfahrung überzeugen. ab , cd , *Fig. 6.* seyen zwei an beiden En-

den offene Röhren, welche sich im rechten Winkel schneiden und inwendig schwarz sind. Wenn wir ein Licht in a aufstellen, und wir sehen durch die Oeffnung b, so werden wir das Licht sehen; aber wenn wir durch die Oeffnung c blicken, so werden wir durchaus nichts mehr von der Colonne Licht ab sehen, welches beweiset, daß man das Licht nicht sehen kann, und daß es sich nur in gerader Linie fortpflanzt. Dieses kann sich nur bloß auf die Strahlen erstrecken, welche von dem leuchtenden Körper ausgehen, denn den Körper selbst siehet man immer. Die Bilder oder Reflexe der Körper sind immer schwächer als das ursprüngliche Objekt, denn es ist unmöglich, eine vollkommen polirte Oberfläche zu haben, welches die Ursache ist, daß ein Theil der Lichtstrahlen verloren geht, welche in einem andern Sinn reflectirt sind. Im Wasser sind die Reflexionen noch schwächer als im Spiegel, weil das Wasser durchsichtig ist und einen großen Theil der Strahlen durchgehen läßt, und folglich nur eine gewisse Anzahl von Reflexen auffängt.

§. 13. Wenn ein Körper erleuchtet ist, so wirkt er auf unsere Augen als das Licht selbst, nur in einem weit schwächern Grade. Wir sehen ihn mehr oder weniger glänzend, je nach dem

mehr oder weniger Licht reflectirt, denn alle Körper reflectiren nicht im gleichen Maasse; dieses hängt nicht allein von der Politur der Oberfläche ab, je nach dem sie mehr oder weniger vollkommen ist, sondern auch von der Neigung gegen die Lichtstrahlen, und auch von ihren Farben. Z. B. zwei ähnliche gleiche nicht polirte Oberflächen, aber wovon die eine weiß und die andere schwarz ist, wird die erste eine gewisse Menge von Licht unserm Auge zuschicken, während dem die andere gar nicht oder sehr wenig reflectirt. Eine rauhe Oberfläche wird weniger reflectiren als eine andere, welche besser polirt ist, weil bei der ersten in ihren Unebenheiten eine Menge von kleinen geneigten Ebenen im verschiedenen Sinne entstehen, und welche in anderen Richtungen das Licht zurück schicken, als in derjenigen des Auges.

Weil die dunklen Körper das Licht auf dieselbe Weise als die leuchtenden Körper reflectiren, so thut sie die Dienste der letztern, und folglich können sie eben so, bis auf einen gewissen Grad, betrachtet werden; diese Körper müssen sich daher gegenseitig erleuchten. Ein Körper kann daher mit einmal auf zwei verschiedene Arten erleuchtet werden: entweder direkt durch einen

leuchtenden Körper, oder indirekt durch reflectirendes Licht von einem oder mehreren andern Körpern, näher oder ferner von demselben. Das reflectirende Licht folgt denen nämlichen Gesetzen, als das directe Licht; es unterscheidet sich nur durch die geringere Stärke. Dieses ist das Phänomen, welches daraus hervor gehet, und welches man allgemein Reflex nennt.

§. 14. Bisher haben wir das Licht, als in einem freien Raum sich bewegend, betrachtet, das heißt von aller Materie abgesondert, als in einem luftleeren Raum, wo das Licht, indem es keinen Körper findet, welcher dasselbe reflectiren könnte, durchgeheth, ohne zu erleuchten; welches zum Theil auf sehr hohen Bergen geschiehet, wo die Luft reiner und mit weniger Ausdünstungen geschwängert, als es in denen niedrigen Regionen der Atmosphäre der Fall ist: man siehet alsdann den Himmel fast schwarz, und er würde es ganz seyn, wenn man noch höher kommen könnte, weil die Unermesslichkeit des Raumes durchaus nicht erleuchtet seyn würde. In denen niedrigeren Regionen, welche wir bewohnen, ist es anders; wo die Luft mehr oder weniger mit ungleichartigen Theilen angefüllt ist, so wie das in Dünste aufgelöste Wasser, der Staub, der

Rauch und andere Ausflüsse der Erde, wovon die Lufttheilchen dem Lichte eine unendliche Menge von kleinen Oberflächen, welche in jedem Sinne reflectiren, entgegen stellen, macht, daß die Masse der Luft als ein großer Heerd von gedämpfem Licht erscheint, welcher in jedem Sinne eine unendliche Anzahl von Strahlen ausbreitet, welche die Körper, die sich auf der Oberfläche der Erde befinden, erleuchten, selbst wenn die Sonne durch Wolken oder Nebel bedeckt ist.

Die Theilchen, womit die Luft mehr oder weniger geschwängert ist, sind zum Theil Ursache an der Schwächung des Lichtes, welches von denen verschiedenen Körpern kömmt, welche mehr oder weniger von unsern Augen entfernt sind. Die Lufttheilchen oder Dünste, welche weiß, und mehr oder weniger durchsichtig sind, machen, daß die Luft mehr oder weniger dunkel ist, und der Umfang ihrer Dicke, welche sich auf einige Stunden erstreckt, macht, daß der Himmel, welcher schwarz ist (und welcher es seyn muß) uns blau erscheint. Wir sehen öfter in der Natur, daß mit Schnee bedeckte Berge noch auf 50 Stunden sichtbar sind, und uns noch immer weiß erscheinen, unterdessen diese nämlichen Gebirge, wenn sie nicht mehr mit Schnee bedeckt und folg-

lich schwärzer werden, nicht mehr in dieser Entfernung sichtbar sind. Aber, indem wir uns ihnen nähern, erscheinen sie uns mehr oder weniger blau, und unterscheiden sich wenig von der Farbe des Himmels. Daraus läßt sich schließen, daß, je mehr eine Oberfläche Licht reflectirt (oder heller ist), je weniger verändert sich, durch die Entfernung von unserm Auge, die Farbe, und so umgekehrt. Denn das Weiße, als eine Farbe betrachtet, reflectirt mehr Licht als alle andere Farben, und das Schwarze, eben so betrachtet, ist von allen diejenige, welche am wenigsten reflectirt. Denn je mehr sich die Farbe eines Körpers dem Weißen nähert, desto weniger wird sie durch die Ferne verändert, und je mehr sie sich dem Schwarzen nähert, wie das Grüne, das Blaue, das Braune u. s. w., je mehr ist sie durch dieselbe Entfernung der Veränderung ausgesetzt. *)

§. 15. Wenn wir gegen Abend eines schönen Tages, unmittelbar nach Sonnenuntergang,

*) Götthe in seiner Farbenlehre S. 115. 1. Theil macht dieselben Bemerkungen wie folgt: Wird die Finsterniß des unendlichen Raumes durch atmosphärische vom Tageslicht erleuchtete Dünste hindurch gesehen, so er-

einen dunklen weißen Körper auf eine ebenfalls weiße Ebene setzen, wie z. B. *Fig. 7.* einen Kegel, und in einer kleinen Entfernung ein Licht (eine Lampe u. s. w.) stellen, *Aa*, so werden der beschattete Theil des Körpers, wie auch der

scheint die blaue Farbe. Auf hohem Gebirge sieht man am Tage den Himmel königsblau, weil nur wenig feine Dünste vor dem unendlichen Raume schweben; sobald man in die Thäler hinabsteigt, wird das blaue heller, bis es endlich in gewissen Regionen und bei zunehmenden Dünsten ganz in ein Weißblau übergeht.

Eben so erscheinen auch die Berge blau: denn indem wir sie in einer solchen Ferne erblicken, daß wir die Lokalfarben nicht mehr sehen, und kein Licht von ihrer Oberfläche mehr auf das Auge wirkt; so gelten sie als ein reiner finsterner Gegenstand, der nur durch die dazwischentre tenden Dünste blau erscheint.

Auch sprechen wir die Schattentheile näherer Gegenstände für blau an, wenn die Luft mit feinen Dünsten gesättiget ist.

Die Eisberge erscheinen in großer Entfernung noch immer weiß oder gelblich, weil sie immer noch als hell, durch den Dunstkreis auf unser Auge wirken.

Die blaue Erscheinung an dem untern Theil des Kerzenlichtes gehört auch hierher. Man halte die Flamme vor einen weißen Grund, und man wird nichts blaues sehen; welche Farbe sogleich erscheinen wird, wenn man die Flamme vor einen schwarzen Grund hält. u. s. w.

Schlagschatten bgh uns in einem tiefen Blau erscheinen, weil diese Theile gar keinen direkten Strahl vom Lichte A erhalten, und nur von den Strahlen des gewölbten blauen Himmels erleuchtet sind. Aber dieses blaue Licht ist im Verhältniß mit dem orangen Lichte der Kerze so schwach, daß sie auf den Theilen, welche unmittelbar vom dem letzten erleuchtet sind, durchaus nicht sichtbar sind; weswegen uns denn auch diese nämlichen Theile, wie bde, als auch die Theile der horizontalen Ebene, welche nicht im Schatten sind, rothgelb erscheinen. Wir können noch diesen Effekt des Winters, wenn die Erde mit Schnee bedeckt und der Himmel rein ist, bemerken; alsdann erscheinen die von der untergehenden Sonne erleuchteten Theile orangenfarbig, und die beschatteten Theile wie auch die Schlagschatten als ein schönes Azurblau.

Dieses blaue Licht (wie schon erwähnt ist) ist nur auf denen Theilen des Körpers sichtbar, welche des direkten Sonnenlichts beraubt sind, als auch auf denen Körpern, die wegen ihrer dunklen Farben wenig Licht reflectiren, vorzüglich wenn sie weit von uns entfernt sind, weil das Weiße uns noch auf funfzig Stunden weiß und nicht blau erscheint. Das vom Himmel re-

reflectirende Licht nennt man atmosphärisches Licht.

§. 16. Die Grenzen der Schlagschatten von Körpern sind mehr oder weniger bestimmt; dieses hängt von der Stärke oder Concentration des Lichtes ab. Denn die Schlagschatten von Körpern, welche von dem atmosphärischen Lichte entstehen, sind unbestimmter als diejenigen von den nämlichen Körpern geworfen, wenn sie von der Sonne oder einer Lampe erleuchtet werden. Das atmosphärische Licht ist viel stärker als dasjenige, was von dunkeln und nicht polirten Körpern reflectirt wird; die Wirkung der letztern erstreckt sich nur auf eine kleine Entfernung.

Auf die Abstufung des Lichtes und der Farben ist die Wissenschaft gegründet, welche man Luftperspektive nennet, deren Grundsätze auf der Einsicht beruhen, die man nicht allein von der größern oder kleinern Entfernung von unserm Auge, sondern auch von der größern oder kleinern Dichtigkeit der atmosphärischen Luft abstrahirt hat.

§. 17. Wir haben schon gesagt, daß ein Körper direkt oder indirekt durch Reflexion oder Reflex erleuchtet werden kann, und daß in diesen beiden Fällen das Licht denen nämlichen Ge-

setzen unterworfen ist. Wir wollen sehen, daß wir durch ein Beispiel dieses anschaulich machen können *Fig. 8.* Es sey am eine horizontale Ebene oder ein Fußboden, welcher von den Sonnenstrahlen *cd, ef, gh, u. s. w.* getroffen wird; der ganze Theil, welcher direkt die Strahlen empfängt, wird auch gleich hell erleuchtet seyn. Die Oberfläche der Mauer oder der vertikale Plan *ai*, indem er von den direkten Lichtstrahlen abgewandt ist, folglich kein Licht erhält, wird ganz im Schatten seyn, so auch der Theil des Erdreichs *ad*, wird durch die Dazwischensetzung der Mauer *ai* des Lichtes beraubt seyn. Diese Mauer, wie auch ihr Schlagschatten, sollte uns daher ganz schwarz erscheinen. Aber jeder Punkt des Erdbodens, welcher erleuchtet ist wie *h, l, m u. s. w.*, in dem er die Dienste eines lichten Punktes leistet, wird eine mehr oder weniger große Summe von Licht auf die vertikalen Ebenen *ai* werfen, wie *hs*; noch mehr, die Strahlen, welche in jedem Sinne von der Atmosphäre ausgehen, wie *rn, go*, werden diesen Plan wie auch seinen Schlagschatten *ad* treffen, diese zwei Theile werden auf dieselbe Weise nur schwächer erleuchtet werden als diejenigen, welche direkt von den Sonnenstrahlen erleuchtet sind. Die Punkte des

erleuchteten Theils des Erdbodens, welche uns am nächsten sind, wie h, werden unserm Auge eine größere Summe von Licht zuschicken, als diejenigen, welche weiter von uns entfernt sind, wie l, m, u. s. w., folglich müssen die Theile des Planes, welche uns am nächsten sind, auch heller erscheinen als diejenigen, welche ferner liegen. *) Dasselbe Urtheil können wir in Ansehung der beschatteten Oberfläche ai machen, so wie auch von allen andern Flächen, welche mehr oder weniger erleuchtet sind; wovon die Schatten, welche vorn auf einem Gemälde sind, indem sie uns näher stehen, heller seyn müssen, als diejenigen, welche sich weiter von uns befinden, welches der gewöhnlichen Meinung entgegen ist, wo die Schatten sich immer mehr abstufen sollen, von der Grundlinie des Gemäldes bis in den Horizont. Nach diesem Urtheil würde folgen, daß, wenn die Schatten immer an Stärke verlieren,

*) Das hellere scheint wohl eigentlich mehr in der Klarheit des Tones zu liegen, da die Farben in dem vordern Theil des Schattens immer bestimmter sind, als in denen fernern Theilen, wodurch dann eine gewisse scheinbare Dunkelheit hervorgebracht wird, die nicht statt haben könnte, wenn der zweite Fall seine Richtigkeit hätte.

ren, sie am Horizont weiß und daß die erleuchteten Flächen, aus der nämlichen Ursache, schwarz seyn müßten. Wir sehen, daß dieses nicht der Fall in der Natur ist. Diese Abstufung hat also ihre Grenzen, welches wir nun untersuchen wollen.

§. 18. Wir haben schon bemerkt, daß eine gewisse Masse von Luft mehr oder weniger dick oder milchicht wäre, und weil sie zwischen den Objekten und unserm Auge sich befindet, so müssen wir diese nämliche Objekte in ihren mehr oder weniger erleuchteten Theilen verändert sehen, vorzüglich aber in ihren Farben, und wie das Schwarze, bis auf einen gewissen Punkt, mit denen Farben verglichen werden kann (wie wir es in der Folge sehen werden) und daß die Schatten, indem sie eine Einschränkung (Modification) des Schwarzen, oder eine theilweise Entwendung des Lichtes sind, müssen mehr als die weißen Theile durch denselben Umfang der Luft geschwächt werden, weil die mit Schnee bedeckten Berge, wie wir schon erwähnt haben, noch auf funfzig Stunden sichtbar sind, und daß diese nämlichen Berge, wenn sie nicht mit Schnee bedeckt, in einer weit kleinern Entfernung nicht mehr zu sehen sind; die Wirkung dieser Verän-

derung fängt nur für uns an, sichtbar zu werden, wenn die Körper in einer gewissen Entfernung von unserm Auge sich befinden, welche sich nicht genau bestimmen läßt, denn sie verändert sich, nach dem die Dichtigkeit der Luft oder die Stärke des Lichtes stärker oder schwächer ist. In Folge dieser mehr oder weniger großen Entfernung der Objekte von unserm Auge, müssen die Schatten an Stärke, bis auf einen gewissen Punkt, indem sie sich von der Grundlinie des Bildes entfernen, an Stärke zunehmen. Diese Entfernung wird im allgemeinen größer, wenn der Himmel rein, und weniger, je nach dem das Wetter mehr oder weniger neblicht ist.

Vielleicht hat dieses zu einem alten Gebrauch Anlaß gegeben, die Schatten vorn in einem Gemälde schwärzer zu machen (welches das Zurückwerfen, bei den Franzosen *repoussoir*, genannt wird); es ist wahrscheinlich eine optische Täuschung, welche durch den Contrast oder die Opposition, welche man nicht genau betrachtet hat, hervor gebracht ist. Z. B. wenn wir einen Cubus Taf. 4. *Fig. 1.* betrachten, wovon die Oberfläche *a* direkt von der Sonne erleuchtet und wovon die Seite *b* im Schatten ist, so werden wir den Theil des Schattens, welcher sich nahe an der

Kante *cd* befindet, stärker oder dunkler sehen, als die weiter weggerückten Theile dieser nämlichen Seite, und wir werden glauben, daß es sich wirklich so verhält. Unterdessen streichen wir die erleuchtete Seite mit einer schwarzen Farbe an (welches die Oberfläche *b* weiter nicht verändert), so werden wir das Gegentheil von dem sehen, was wir in dem Augenblick vorher zu sehen glaubten; das heißt, daß der Theil, welcher vorher schwärzer zu seyn schien, uns heller scheinen wird, und so wiederum die andere, welches uns lehret, daß wir die Schatten auf den vordern Theilen nicht dunkler machen müssen, außer in dem Fall, wenn eine Opposition oder ein Contrast statt findet, und in jedem andern Falle müssen wir ihn vorn klarer halten. Wir sehen ein Beispiel von diesem Effekt *Fig. 8. Taf. 3.* in dem Plan *p, q*, von der Mauer, welche sich auf dem zweiten Grund des Bildes befindet.

Wir müssen hier noch bemerken, daß man in der Malerei genöthiget ist, die Schatten schwärzer zu machen, als sie es in der Natur sind. Nehmen wir z. B. irgend einen weißen Körper, auf eine ebenfalls weiße Oberfläche gesetzt, und daß das Ganze der Sonne ausgesetzt sey; so ist es klar, daß nothwendiger Weise irgend ein Ver-

hältniß zwischen den erleuchteten und beschatteten Theilen Statt findet. Wenn wir einen Körper nachahmen wollen, so sind wir genöthiget, das Verhältniß beizubehalten, welches wir erwähnt haben. Setzen wir nun, daß die Summe des Lichtes von dem erleuchteten Theile viere sey und derjenige des Schattens zwei, so würde das Verhältniß 2 zu 4 seyn. Aber so wie das allerschönste Weiß, dessen sich die Mahler bedienen, dem brillanten Weiß eines von der Sonne erleuchteten Körpers nachstehet und diesen Glanz nicht erreichen kann, so muß man nothwendiger Weise die Stärke des Schattens vermehren, um das Verhältniß beizubehalten, welches wir in dem Modelle haben. Setzen wir nun, daß das Weiße, dessen wir uns bedienen, halb so brillant sey, als der erleuchtete Theil des Körpers; so werden wir zwei für den vorhergehenden, oder zur Stärke von unserm größten Lichte haben, folglich werden wir eins zum Maasstabe der Stärke des Schattens haben, welches uns diese Proportion giebt $4 : 2 = 2 : 1$; wir sind also genöthiget, das Licht oder den Ton des Schattens zu vermindern, welches das nämliche ist, als seine Stärke zu vermehren oder ihn dunkler zu machen. Auf solche Prinzipien sind die Grenzen

der Kunst gestellt, also, weil wir nicht einmal das Brillante eines dunklen Körpers, schwach von der Sonne erleuchtet, erreichen können, so sollen wir aus noch stärkern Gründen jemals das Licht zu malen Verzicht thun: man soll es so viel mehr vermeiden, weil wir kein Schwarz haben, welches tief genug wäre, um das nöthige Verhältniß zwischen den beleuchteten und beschatteten Theilen zu beobachten.

§. 19. Ist der Himmel ganz mit Wolken bedeckt, so daß kein Sonnenstrahl durchdringen kann, so wird unsere Erde von den reflectirenden Strahlen der Luft erleuchtet. Da die Luft in einer Masse von mehreren Meilen dick ganz unsere Erde umgiebt, so können wir den für uns sichtbaren Theil als eine große Halbkugel ansehen, worin wir uns befinden, und deren Strahlen nach allen Richtungen reflectiren. Diejenigen Theile eines Körpers oder einer Oberfläche, welche demnach die meisten dieser reflectirenden Strahlen erhält, wird am hellsten seyn, so wie umgekehrt, welche am wenigsten Strahlen empfangen, am dunkelsten seyn müssen. So wird eine horizontale freie Ebene, oder ein freies Feld, mehr Licht erhalten, als eine enge Straße, welche mit Häusern umgeben ist; denn da auf freiem Felde

weiter kein Hinderniß im Wege stehet, so wird dasselbe alle Strahlen erhalten, welche von der Halbkugel ausgehen. Ist die Fläche aber eine senkrechte Ebene, eine Mauer oder Wand, so wird diese nur die Hälfte des Lichtes erhalten, als eine horizontale Ebene, denn da die Halbkugel als unendlich groß betrachtet werden kann, so wird eine jede senkrechte Ebene, indem sie ebenfalls als unendlich groß angesehen wird, einen Durchschnitt bilden, welcher die Halbkugel in zwei Theile theilet, und folglich die Fläche nur die Strahlen erhalten kann, welche von der ihr entgegen gesetzten Seite der Viertelfugel ausgehen und die Hälfte der Strahlen ausmacht, welche eine horizontale Ebene empfängt. Die senkrechte Ebene mag daher nach einer Himmelsgegend, welche sie will, gerichtet seyn, so wird dieser Fall immer Statt finden. Z. B. es sey *Fig. 2.* ein Parallelepipedum, so werden die vier senkrechten Seiten *b, c, u. s. w.* gleiches Licht erhalten, die horizontale Fläche *c* aber noch einmal so stark erleuchtet seyn. Diese Figur wird aus obigen Gründen keinen eigentlichen Schlagschatten bilden, sondern nur einen ganz leichten spitzen Schatten werfen, der unmerklich verschwindet; die Strahlen, welche nach allen Seiten gerichtet

sind, werden den Schatten zum Theil wieder aufgehoben, da aber am nächsten des Körpers weniger Strahlen hinfallen, wie in d , so wird allerdings der Schatten ein wenig zu sehen seyn.

Ist aber die horizontale Fläche gegen den Fußboden A gewandt, oder eine untere Ansicht einer horizontalen Fläche, wie z. B. 2. e , so empfängt sie von der Halbkugel keine Reflexe mehr, da die horizontalen Strahlen immer mit derselben parallel liegen, und derjenige Theil der Luft, welcher sich noch unter ihr befindet, ganz unbedeutend gegen die große Masse des Himmels ist. Liegt ferner diese horizontale Ebene auf einer senkrechten, so werden wir wieder einen spitzen Schatten auf der senkrechten bemerken, da in der Mitte desselben am wenigsten Strahlen einfallen können, und von beiden Seiten und von vorn, wo mehrere einfallen, es wieder heller werden muß.

Stehen zwei Wände oder Mauern einander gegen über, als eine Straße, so wird, je näher dieselben zusammen stehen, oder je höher die Wände sind, die Straße immer dunkler. Z. B. es seyen ab , $a'b'$ *Fig. 3.* zwei solcher Wände, so wird die Summe des Lichtes, welches auf die Wand ab fällt, von dem Winkel cae gemessen;

Dividirt man mit diesem Winkel in 180° , so hat man die Stärke des Lichtes auf der Wand in a, dem Fußboden am nächsten, welcher hier auf der Wand am dunkelsten ist; wird der Punkt a weiter auf der Wand nach g in die Höhe gerückt, so erhält er noch andere Lichtstrahlen. Z. B. wie gh und der Winkel egh wird immer größer, je höher er hinauf gerückt wird, folglich immer nach oben hin mehr erleuchtet werden.

S. 20. Hierher gehört ebenfalls das Stufenlicht, weil ein Zimmer nur durch den Reflex der Luft erleuchtet ist, versteht sich, daß die Sonne nicht hinein scheine. Die Luft wirft ihre Strahlen durch das Fenster oder die Oeffnung nicht allein horizontal, sondern auch von oben herein, welches die Ursache ist, daß es in der Nähe des Fensters auf dem Fußboden, weil hier mehrere Strahlen aufgefangen werden, immer am hellsten ist. Daher ist das einfallende Licht, vorzüglich wenn der Himmel klar ist, bläulich, ist er trübe, grau; die Schatten in einem Zimmer sind von den Reflexen des Fußbodens und der Wände wieder erhellet, und nehmen folglich die Farbe des Zimmers an. Ist es weiß, so werden die Schatten grau, ist es roth, so werden sie diese Farbe annehmen, u. s. w., denn die Luft, welche

sich im Zimmer befindet, kann hier, als in der Nähe gesehen, ganz durchsichtig angesehen werden, da sie in Ansehung ihrer Quantität unbedeutend ist. Die Decke des Zimmers wird immer dunkler seyn, als der Fußboden, da dieselbe nur von letzterm und den Wänden erleuchtet ist, indem keine oder sehr wenige Reflexe von der Luft dieselbe treffen können, da alle Strahlen von oben und horizontal in das Zimmer einfallen, und die Luft, welche sich im Zimmer befindet, wenig Wirkung auf dieselbe hat, wie schon ist erwähnt worden. Dasselbe ist auch an den untern horizontalen Ebenen, wie z. B. die untere Ansicht eines Gesimses im Zimmer zu beobachten, weil aus gleichen Gründen die senkrechten Wände oder Ebenen immer heller seyn müssen. Wir werden dieses in der Folge bei der Construction der Zimmerbeleuchtung noch näher betrachten.

Von dem refractirenden Lichte oder der Refraction.

§. 21. Wir haben das Licht bisher nur in den zwei folgenden Verhältnissen betrachtet: 1) das Licht, welches direkt aus dem leuchtenden Körper bis zu uns ausgehet; 2) das reflectirende

Licht durch verschiedenen dunkle Körper, welchen es begegnet. Es bleibt nun noch übrig, dasselbe zu betrachten, wenn es durch verschiedene Mittel, mehr oder weniger dicht und durchsichtig, durchgeht, z. B. durch die Luft, durch Wasser, Glas u. s. w.

Wenn ein Strahl ab *Fig. 5.* perpendicularär auf die Oberfläche cd eines durchsichtigen Mittels fällt (z. B. auf Glas), wovon die Ansichten cd, ef, parallel unter sich sind, so wird dieser Strahl durch dieses Mittel in der geraden Linie abgh gehen, ohne seine Richtung zu verändern; den Theil ab, des Strahles, welcher auf die Oberfläche cd fällt, nennt man, wie in der Reflexion, den einfallenden Strahl und den Theil gh, von dem nämlichen Strahl, welcher aus dem Mittel durch die Oberfläche ef herausgeht, nennt man den ausgehenden Strahl. Wenn der einfallende Strahl ib ist, welcher schiefwinklicht auf cd fällt, so wird dieser Strahl (anstatt seine Richtung in der geraden Linie ibj zu verfolgen, wie in dem Vorhergehenden) sich in dem Punkt seines Einfallens, b brechen, indem er sich mehr oder weniger der Perpendicularäre nähert, welche auf die Oberfläche cd herabgelassen war, und wird einen Winkel kbg bilden, welcher der Re-

fractionswinkel genannt wird; den Theil bk nennt man den refractirten Strahl (oder gebrochenen), und der ausfahrende Theil kl wird die nämliche Richtung nehmen, welche er vor der Refraction hatte, das heißt, er wird parallel mit der Direction ij oder ib seyn; wir bemerken beiläufig, daß, wenn der Einfallstrahl ib, die Oberfläche cb berührt, ein Theil dieses Strahles oder leuchtender Bündel reflectirt wird, nach den gewöhnlichen Gesetzen der Reflexion, in bm, welches die Ursache ist, daß der ausfahrende Strahl immer schwächer ist, als der Einfallstrahl.

Man hat beobachtet, daß im allgemeinen die dichtesten Körper auch am stärksten refractiren, das heißt, je mehr ein Mittel refractirt, desto mehr nähert sich der refractirte Strahl der Perpendikuläre. Unterdessen giebt es eine Ausnahme (wovon man die Ursache nicht weiß), welche ist, daß die Oehle, die Essenzen, der Weinspiritus, verschiedene Salze u. s. w., und im allgemeinen alle verbrennliche, dichte und transparente Körper, wie der Schwefel, der Diamant u. s. w., haben eine größere Fähigkeit zu refractiren. Wir werden auf die Eigenschaften der Refraction wieder zurück kommen, wenn wir von

den Farben sprechen werden. Wir bemerken nur hier, daß die Refraction die Ursache ist, welche macht, daß ein in das Wasser schräg eingetauchter Stock, an seinem Eintrittspunkt, gebrochen erscheint. Wir wollen uns nun mit der Luft, als einem Mittel mehr oder weniger transparent, beschäftigen, indem wir, ehe wir weiter gehen, bemerken, daß der Diamant, welcher der härteste von allen bekannten Körpern, und der verbrennbar ist, in dem doppelten Bezug als ein Mittel anerkannt ist, welches die stärkste Refraction hat.

(Fig. 4.) Wir wissen durch die Erfahrung, daß der durchsichtigste Körper, wenn er eine gewisse Dicke erhält, mehr oder weniger dunkel wird; bei der Luft ist dieses der Fall. Es seyen also a, b, c, d, e, f, so viel ebene Oberflächen, die Hälfte weiß und die Hälfte schwarz, welche senkrecht im Felde bei schönem Wetter aufgestellt sind, indem sie sich nach und nach von der Tafel gegen den Horizont entfernen. Es wird zum Voraus gesetzt, daß die schwarzen Theile so dunkel sind, daß sie kein merkliches Licht in unser Auge reflectiren. Betrachten wir das Volumen der Luft, welches sich zwischen unserm Auge und der Tafel befindet (auf der Basis, worauf der Plan a stehet), wegen ihrer Dicke als voll-

Kommen durchsichtig, so werden die schwarzen und weißen Theile des Planes a auf unser Auge weiter keine Veränderung hervorbringen. Das Volumen der Luft, welches zwischen unserm Auge und dem Plan b enthalten ist, indem es dick genug ist, um ein wenig dunkel zu werden, wird den weißen Theil dieses Plans nicht verändern, aber die Veränderung des schwarzen Theils wird schon fühlbar werden, und uns leicht blau erscheinen. Diese Veränderung wird immer wachsen, bis auf den letzten, welcher so weit entfernt ist, daß das Weiße für unser Auge noch zu bemerken, unterdessen der schwarze Theil fast ganz oder ganz und gar verschwunden ist. Obgleich die weißen Oberflächen nicht sehr verändert erscheinen, so sind sie es doch unterdessen ein wenig: denn es ist gewiß, daß, je mehr sie von unserm Auge entfernt sind, sie desto weniger Licht zurück schicken; denn da die Größe der Oberfläche sich in dem nämlichen Verhältnisse verringert, so hebt es sich beinahe auf, oder die Veränderung ist so geringe, daß, wenn wir sie beobachten wollten, wir graue Oberflächen machen würden. Unterdessen ist es wahr, daß die weißen Körper, welche nahe bei uns stehen, uns glänzender erscheinen, als diejenigen, welche in der Ferne sich

befinden; der Grund dieses Effektes liegt vorzüglich in der Ursache der Contraste, wovon wir schon gesprochen haben. Also die Oberfläche g, welche eben so weiß ist als die Oberfläche a, scheint uns weniger brillant als diese letztere; welches allein der Opposition zuzuschreiben ist, da diese keine größere zur Seite haben kann, als diejenige von der Oberfläche a. Ein weißer Körper, wie weit er auch seyn mag, muß uns daher immer weiß erscheinen, weil ein großes Volumen der Luft, indem es von der nämlichen Farbe ist, ihn nicht verändern kann, selbst wenn es neblicht ist; es ist wahr, daß in diesem letzten Falle, ein weißer Körper, der sich nach und nach von uns entfernt, auf eine kleine Distanz unserm Auge verschwindet. Befindet er sich endlich in Vereinigung des Tons des Volumens der Luft, so viel wie wir sehen, so hört er doch noch nicht auf, uns weiß zu erscheinen; er wird mehr oder weniger grau, und das im Verhältniß der Stärke des Lichtes und der Luft. Es folgt aus dem, was bis jetzt ist gesagt worden, daß man eher in der Ferne eines Gemäldes das Dunkle erhellen, als das Weiße dunkler machen muß. Wir wollen dieses durch ein Beispiel erläutern, *Fig. 6.*, indem wir zwei parallele Mauern aufstellen; die-

jenige links ist im Schatten, und die sich rechts befindet, von der Sonne erleuchtet, auch seyen die Mauern, wie in dem vorhergehenden Plan, zur Hälfte schwarz und zur Hälfte weiß. Wir sehen in dieser Figur, daß die weißen Oberflächen, welche das meiste Licht reflectiren, nur eine kleine Veränderung erleiden; daß die beiden Sandwege, welche weniger Licht reflectiren, als die weißen Mauern, ein wenig mehr verändert werden; daß der Theil des Grases, welcher noch weniger Licht reflectirt, als der Sand, auch mehr verändert ist; und endlich, daß die schwarzen Mauern, welche kein merkliches Licht reflectiren, mehr als alle andere verändert sind. Dieses kann uns schon überzeugen, daß die Veränderung, welche die verschieden gefärbten Körper haben, immer im direkten Verhältnisse mit ihrer Stärke, oder von der mehr oder weniger größern Quantität des Lichtes, welches die Körper reflectiren, abhängt.

Von denen Farben, 1) in dem Lichte; 2) in denen transparenten Körpern; 3) in den dunkelen Körpern.

§. 22. Wir kennen eben so wenig die Natur der Farben, als diejenige des Lichtes; wir

wissen nur, daß ohne Licht keine Farben Statt finden, und wir übergehen daher alle Folgerungen, welche man hierüber gemacht hat; denn es gehört nicht hier her, tiefe Betrachtungen darüber zu machen, welche wir großen Gelehrten überlassen, und uns nur auf das beschränken, welches wir durch die Erfahrung wissen, da ein jeder von uns weiß, was roth, gelb, blau u. s. w. ist. Wir betrachten daher gleich die Farben in sich selbst, auf eine allgemeine Weise, das heißt, indem wir von der Materie, welche sie enthalten, abstrahiren, so wie auch von den Mitteln, durch welche sie hervorgebracht sind. Die Erfahrung und Beobachtung haben uns gezeigt, daß durch die Mischung des rothen, des gelben und blauen, man alle andere bekannte Farben mischen kann, und daß, durch die Mischung aller andern Farben, ausgenommen dieser drei Farben, roth, gelb und blau, man weder das Rothe, Gelbe, noch Blaue hervorzubringen im Stande ist. Aus diesem Grunde haben wir diese drei letztern die Hauptfarben genannt. Wenn wir diese drei Farben zwei und zwei zusammen mischen, so wird das Resultat eine dritte Farbe seyn, welche sich in die zwei theilt, die wir dazu genommen haben, welche wir (Binaire) aus zwei bestehend
nen=

nennen. Z. B., wenn wir das Rothe mit dem Gelben mischen, so wird eine dritte Farbe daraus entstehen, welche wir Orange nennen; das Rothe mit dem Blauen wird Violett geben, das Gelb mit Blau wird Grün werden. Hier haben wir also drei neue Farben, welche aus den drei Hauptfarben, zu zwei und zwei zusammengesetzt, entstanden sind.

Endlich, wenn wir diese drei Farben in verschiedenen Proportionen zusammen mengen, so erhalten wir alle Farben, welche wir Braun nennen, als das Braunroth, das Braungelb oder Bister, das Braungrün oder Olivengrün, das Violettbraun u. s. w., wir werden selbst das Schwarze bekommen; diese letzten Farben nennt man ternaires aus dreien zusammengesetzt. Wir müssen durch diese Versuche sehen, daß, wenn diese drei Farben durch ihre Vereinigung das Schwarze (in gewissen Proportionen) hervorbringen, welches die Farbe ist, die am meisten das Licht einsaugt (verschluckt), so muß wohl eine jede von diesen Farben vor ihrer Mischung einen Theil, mehr oder weniger groß, im Verhältniß seiner Stärke, von demselben Lichte einsaugen. Daß die Farben nur durch verschiedene Modificationen des Lichtes hervorgebracht sind, Modi-

fications, wovon uns die Natur noch ganz unbekannt ist, und wenn wir nicht einsehen, was die Farben sind, so wissen wir doch wenigstens, was sie nicht sind, und es ist viel, denn der Zweifel ist der Verirrung vorzuziehen.

Wir haben gesehen, daß durch die Mischung zweier Farben immer eine dritte entsteht, welche die Natur der zwei ersten in sich hat, aber welche weder die eine noch die andere von ihnen ist; diese Eigenheit ist ohne irgend eine Ausnahme. Wenn wir aber das Rothe mit dem Weißen mischen, so wird das Resultat immer das Rothe seyn, welches nur geschwächt oder heller seyn wird, aber es wird keinesweges dadurch verändert; und so wird es mit allen übrigen Farben seyn, welche wir mit Weiß mischen können, daraus schließen wir, daß das Weiß keine Farbe ist; und zeigt uns nur die Gegenwart des Lichtes an.

Wenn wir uns an einem Orte befinden, der alles Lichtes beraubt ist, so sehen wir durchaus nichts, folglich können wir auch keine Farbe unterscheiden; wir können alsdann nur in Gedanken die Finsterniß, in welcher wir uns befinden, mit denen verschiedenen Farben vergleichen, welche wir kennen, und wir urtheilen, daß sie Bezug

auf das haben, was wir schwarze Farbe nennen, und da wir nicht sagen können, daß wir die Finsterniß sehen, so können wir aus derselben Ursache nicht sagen, daß wir das Schwarze sehen, welches ihr ähnlich ist. Also ist das Schwarze keine Farbe; es zeigt nur die Abwesenheit des Lichtes an. Unterdessen finden wir keine Schwierigkeit, nach dem Gebrauch, das Weiße und das Schwarze Farben zu nennen; es kommt nur darauf an, wie man die Sache betrachten soll.

Um uns zu überzeugen, daß die Farben das Licht, nach dem Verhältniß ihrer Stärke, einsaugen, so nehmen wir eine gewisse Anzahl von gefärbten Gläsern, z. B. in Gelb, welches die hellste von allen Farben ist; und legen eins davon auf weißes Papier, so wird das weiße reflectirte Licht von dem Papier das Glas durchdringen, und uns ein Gelb erscheinen, welches weniger dunkel in Vergleichung mit der Stärke der Farbe des Glases ist. Legen wir ein zweites Glas auf das erste, so werden wir die Tinte des gelben verdoppelt sehen; legen wir nun noch mehrere allmählich auf einander, so wird die Farbe so stark werden, daß sie kein merkliches Licht mehr in unser Auge schickt; mit einem Worte, wir können diese Farbe nicht mehr von dem Schwarzen

unterscheiden. Wenn also die hellste von allen Farben uns dieses Resultat giebt, so können wir daraus schließen, daß das Maximum der Stärke einer Farbe irgend das Schwarze ist. Uebrigens sehen wir alle Tage die Zeichner oder Kupferstecher, bloß mit Weiß und Schwarz die Farben nachahmen, indem sie die Quantität des Lichtes mehr oder weniger groß beobachten, welche eine jede Farbe hat oder reflectirt, so ist z. B. Gelb weniger dunkel als Blau u. s. w., welches bloß durch die Stärke des Grauen unterschieden wird, daher wir denn auch von einer solchen Zeichnung oder Kupferstich sagen, sie habe Farbe oder nicht u. s. w. Wenn wir, anstatt die gefärbten Gläser auf weißes Papier zu legen, einen Sonnenstrahl durch diese nämlichen Gläser fallen lassen, so werden wir das nämliche Resultat erhalten. Wir werden in der Folge Gelegenheit haben, von dieser Wahrheit uns näher zu überzeugen.

Von den Farben im Lichte betrachtet.

§. 23. Wir haben schon gesehen, daß das Licht sich in drei verschiedenen Arten uns offenbaret, nämlich: direkt, durch Reflexion und durch Refraction. Es bleibt uns noch übrig, dasselbe

in einem andern Verhältniß zu betrachten. Man hat durch vielfältige Erfahrung bemerkt, daß, wenn das Licht nahe an einem Körper vorbei gehet, so gehet es mehr oder weniger vom geraden Wege ab, das heißt, es erleidet eine gewisse Biegung, Zerstreuung oder Auseinandergehen (Divergenz), welche man Diffraction genannt hat. Im Allgemeinen, wenn das Licht dieser letzten Modification unterworfen ist, so erscheint es uns gefärbt, obgleich dieser Effekt nicht immer merklich ist, so findet er nichts desto weniger Statt: die Schwäche der Farben und das große Tageslicht sind die Hauptursachen, welche uns verhindern, dasselbe zu erblicken. Wenn in einer vollkommen verschlossenen Kammer wir einen Sonnenstrahl durch ein Nadelloch, welches in ein Blech gemacht ist, gehen lassen, und stecken wir senkrecht in den leuchtenden Keil (wovon das kleine Loch der Gipfel ist) eine Röhre von Glas, ohngefähr eine Linie im Durchmesser, und wovon das Inwendige schwarz gemacht ist; wenn wir den Schatten von dieser Röhre auf einer weißen Fläche in einer mehr oder weniger großen Entfernung auffangen, so werden wir gleich sehen, daß der Schatten des Cylinders merklich breiter seyn wird, als der Diameter der Röhre,

welches nichts ungewöhnliches ist, weil das Licht, indem es durch das Loch gehet, divergirt; alsdann werden wir aber auf jeder Seite des Schattens eine Reihe farbiger Streifen sehen, in Violett, Blau, Gelb u. s. w., die zweite Reihe wird in der nämlichen Ordnung anfangen, und so in der folgenden. Wir bemerken, daß diese Streifen immer breiter werden, nach Maßgabe, wie sie sich vom Schatten entfernen, und nehmen in dem nämlichen Verhältniß ab, in dem Punkt, wo man kaum die letzten erblickt. Es muß nothwendig, wenn dieser Effect Statt finden soll, das Licht, indem es den Cylinder streift, auf die Seite gehen, weil es divergirt, oder, daß es eine Diffraction erleide. Da diese Farben divergirend fortlaufen, so muß die eine auf die andere wirken; auch sehen wir das Violett neben dem Blauen, das Grüne neben dem Gelben, das Orange neben dem Rothen, u. s. w. Wir müssen uns schon durch dieses Experiment beinahe überzeugen, daß es nur die drei Hauptfarben hervorgebracht hat, wovon wir schon oben gesprochen haben. Wir sehen also hier, in dieser einfachen Reflexion, Farben durch eine besondere Modification, welche das Licht erhält, gebildet; weil die Röhre inwendig schwarz gemacht ist, so

ist folglich nur diese einzige Reflexion auf der äußern Oberfläche. Wenn wir an die Stelle der gläsernen Röhre einen Cylinder von Metall setzen, so erhalten wir das nämliche Resultat.

Wenn wir zu diesem nämlichen Experiment eine gläserne Röhre der vorigen ähnlich nehmen, aber anstatt daß das Innere schwarz ist, sey sie mit Quecksilber angefüllt, so wird diese Colonne von Quecksilber das Licht, ehe es zu derselben gelangt, reflectiren, wird refractirt seyn, indem es die Dicke des Tubus schräg durchgeht, und wird es alsdann noch seyn, indem es von neuem die Dicke desselben Tubus nach seiner Reflexion quer durchgeht. In diesem Fall wird also Vereinigung der Reflexion, der Refractionen und Diffractionen seyn; das nämliche Resultat werden wir noch erhalten, mit dem Unterschiede, daß die Farben in einer umgekehrten Ordnung sind, als diejenigen im ersten Experiment. Noch mehr, wenn wir eine Nähnadel ganz nahe an unser Auge stellen, welche das Sonnenlicht reflectirt, so werden wir ähnliche Farben sehen. Wenn wir eine Zinnplatte einfurchen und sie der Sonne aussetzen, so werden wir noch den nämlichen Effekt sehen. Endlich ist wohl niemand unter uns, der nicht die prächtigen Farben einer Sei-

fenblase, welche nur dem Lichte eines Fensters ausgesetzt ist, gesehen hätte. Wir könnten noch eine Menge Beispiele dieser Art anführen, welche uns alle überzeugen würden, daß in der Reflexion des Lichtes, wenn dazwischen Diffractionen Statt finden, es immer Farben bildet.

Von den durch Refraction gebildeten Farben.

S. 24. Indem wir von der Refraction sprechen, haben wir gesehen, daß, wenn ein leuchtender Strahl perpendicularär auf ein transparentes Mittel fällt, von welchem die Seiten unter sich parallel sind, sich nicht von seiner Richtung entfernt, keine Refraction Statt findet. Wir werden ferner sehen, daß sein Bild weder entstellt noch gefärbt ist; es wird nur ein wenig größer werden, vermöge der Divergenz der leuchtenden Strahlen.

Es sey *Fig. 1. Taf 5.* die vertikale Projection eines leuchtenden Strahles *acef*, indem er perpendicularär auf die Seite *gh* eines Cubus von weißem Glase fällt. Wenn wir (in einer dunklen Kammer) das Bild dieses Strahles in einer Entfernung von zehn bis zwölf Fuß auf einen Plan oder weißen Carton *kl* auffangen, so werden wir dessen Bild zirkelrund, farblos sehen

und wird zum Diameter die Gerade pq haben. Indem wir voraussetzen, daß der Plan kl , nach der Rechten, in dem vertikalen Plan umgelegt sey, so werden wir den Zirkel m , oder daneben einen weißen Kreis auf einem dunklen Grunde sehen. Wir sehen dadurch, indem das Licht durch den Cubus gehet, daß dasselbe weiter keine merkliche Veränderung erlitten hat.

Wenn wir jetzt auf die nämliche Weise einen ähnlichen Strahl auf die Fläche gl *Fig. 2.* eines dreieckigen Prisma's gln , welches die Hälfte des vorhergehenden Cubus sey, fallen lassen, und das Bild des Strahles auf dieselbe Art, und in der nämlichen Entfernung, als die erstere auffangen, so werden wir bald sehen, daß dieses zweite Bild sehr verschieden von dem erstern ist:

1. die Breite nach dem horizontalen Durchmesser wird die nämliche seyn;
2. der vertikale Durchmesser wird ohngefähr fünfmal größer seyn;
3. die Figur wird oval seyn;
4. diese Figur wird durchaus gefärbt seyn, zuerst in roth gegen die Höhe r , alsdann orange in o , gelb in j , grün in v , blau in b , leicht violett oder indigo in i , endlich violett in w .

Es folgt daraus, daß nothwendig das Licht eine starke Refraction in dem Plan des senkrechten Diameters allein erhalten habe. Nachdem man die Schönheit der Farben in dieser Figur bewundert, so fühlen wir uns geneigt, die Ursachen dieses Phänomens zu untersuchen. Die erste Idee, welche sich uns darbietet, ist, daß das Licht wohl aus sieben Farben, welche wir sehen, zusammengesetzt seyn könnte; daß durch besondere Eigenschaft das Prisma wohl hätte können dieses nämliche Licht auflösen (verwirren), indem es auf dasselbe in der Art eines Netzes oder Siebes wirkt, und daß durch dieses Mittel die verschieden gefärbten Strahlen sich getheilt hätten, die einen von den andern, indem sie durch das Prisma gehen, u. s. w. Um uns von der Wahrheit dieses Factums zu überzeugen, so müssen wir trachten, ein Mittel zu finden, um dieses nämliche Licht zu vergleichen. Zu diesem Zweck stellen wir uns vor, daß wir sämtliche gefärbte Strahlen durch eine Glaslinse durchgehen lassen, welche sie wieder in ihrem Brennpunkte sammlet, und dadurch können wir unsere Ideen feststellen:

Es sey also (*Fig. 3.*) *xyz* eine Glaslinse, auf welche alle gefärbte Strahlen fallen;

wenn wir in ihren Brennpunkt t den Carton kl setzen, so werden wir zu unserer größten Genugthuung einen kleinen Kreis von farblosem Lichte sehen. Durch dieses Resultat verwandeln sich unsere ersten Vermuthungen in Gewißheit, und unsere Freude ist derjenigen des Archimedes gleich. Daraus schließen wir also, ohne uns zu besinnen, daß das Licht aus sieben Arten von gefärbten Strahlen zusammen gesetzt ist, daß jeder Strahl seinen bezeichneten Platz habe, daß sie ungleich gebrochen sind (refrangiren), das heißt, daß sie ungleich refractirt sind, nach der Ordnung ihrer Farben; z. B., daß der rothe Strahl $1r$, *Fig. 2.* sich weniger von der Richtung seines Einfalls $ac1$ entfernt, als der violette Strahl $7w$, von der seinigen $ef7$. Der Maßstab der Refrangibilität würde gefunden seyn, nach der Ordnung der Stellen, welche eine jede Farbe inne hat. Folglich wird das Rothe und das Violette die beiden Extreme dieses Maßstabes seyn. Diese scheinbaren Erfahrungen könnten uns verführen, aber nehmen wir uns in Acht, damit das Prisma nicht für uns sey, was die Sirene für den Schiffer ist. Indem wir diese Sachen mit mehrerer Aufmerksamkeit untersuchen, so können wir vielleicht mehr als eine Ursache zu zweifeln finden,

welches uns verhindern wird, ein übereiltes Urtheil zu fällen, welches uns in Irrungen stürzen würde.

Sehen wir also, ob das Licht, indem es durch das Prisma geht, verwirrt ist. Erinnern wir uns 1. daß der Strahl, oder der Bündel der leuchtenden Strahlen *acef* (*Fig. 1.*), durch den Cubus von Glas durchgegangen ist, ohne eine merkliche Veränderung noch eine Verwirrung zu leiden; um desto mehr, es hat seit seinem Eingang bis auf die Hälfte seiner Dicke keine erlitten: denn das Prisma *gln* (*Fig. 2.*) ist die Hälfte dieser Dicke; wovon das Licht, indem es durch das Prisma gehet, keine Verwirrung erfährt, und das kann nur bei seinem Austritt geschehen, oder auf seinem Wege aus dem Glase in die Luft, welche dasselbe dadurch erfahren kann. Wir können also mit aller Sicherheit schließen, daß das Licht, indem es durch das Prisma gehet, nicht verwirrt ist, und daß die Modificationen, welche es erhält, nicht Statt finden, als am Ausgange desselben Prismas; 2. Wenn das Licht von seinem Eingange in das Prisma an verwirrt wäre, so würde eine jede Farbe in diesem Prisma den Platz, welcher ihr angewiesen

ist, behaupten, durch ihren Grad der Refrangibilität, und würde in der nämlichen Ordnung, durch die Punkte des ausfahrenden Lichtstrahls 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ausgehen, und dadurch würde ein abgestumpfter leuchtender Keil $1r7w$, durchaus gefärbt, gebildet, welcher Keil, indem er in irgend einem Orte parallel mit der Base geschnitten wird, würde immer ein gefärbtes Bild ähnlich der nämlichen Basis geben. Dieses geschieht aber nicht, wie wir gleich sehen werden. In denen Versuchen, welche wir so eben gesehen haben, haben wir einen leuchtenden cylindrischen Bündel genommen, indem wir das Licht durch eine zirkuläre Oeffnung gehen ließen; aber in denjenigen, welche jetzt folgen, wenden wir ein Bündel von Strahlen oder einen viereckigen Strahl an, das heißt, wir werden das Licht durch ein quadrates Loch durchgehen lassen, welches wir zweckmäßiger finden, da die gefärbten Streifen, anstatt zirkelrund zu seyn, beinahe rechtwinklicht und parallel unter sich sind, welches viel einfacher ist und bei der Erklärung nichts schadet.

Es sey (*Fig. 1. Taf. 6.*) ein leuchtender Strahl den vorhergehenden ähnlich, aber indem er durch eine quadratische Oeffnung gehet, wird er

die rechtwinklichte Form erhalten. Wenn, anstatt sein Bild (gewöhnlich wird es Spectrum, Gespenst, genannt) gleich in einer großen Entfernung vom Prisma aufzufangen, wir es unmittelbar vor seinem Ausgange auffangen, so werden wir ein quadrates unfarbiges Bild erhalten. Indem wir nun den Plan ein wenig entfernen, so werden wir noch ein ähnliches Quadrat erhalten, wovon nur die obere Seite mit einem sehr geraden gelben Streifen begrenzt ist. Ein wenig weiter wird sich dieser Streifen merklich in das Quadrat hinein ziehen, und der Theil, welcher die Seite in seiner Länge berührt, wird mit Drangegelb begrenzt seyn; zu gleicher Zeit werden wir die untere Seite mit einem blauen Streifen begrenzt sehen, indem er sich ein wenig aus dem Quadrat heraus begiebt. Wenn wir den Plan in n (man sehe die colorirte Figur oben drüber) stellen, so wird die obere Seite mit Roth begrenzt seyn, welche, indem sie sich über einen Theil des Gelben erstreckt, einen orangen Streifen hervorbringt, welches drei bestimmte Tinten bildet, Roth, Orange und Gelb. Unten wird der blaue Streifen sich in die Breite ausdehnen, und ihm wird unmittelbar ein violetter Streifen folgen, welcher sich außerhalb des Qua-

drats ausdehnt, und der weiße Theil in der Mitte wird enger seyn, als in den vorhergehenden Bildern. Rückten wir den Plan in *qt* zurück, so werden wir die Farben mehr ausgebreitet sehen, das Bild wird verlängert und das mittlere Weiß wird verschwinden, das Gelbe und das Blaue werden sich berühren, ohne sich zu vermischen, und folglich hat es hier noch kein Grün hervor gebracht. Wenn wir endlich den Plan hinter den Punkt *t* setzen, wie in *s*, so erstrecken sich die Farben noch weiter, das Gelbe und das Blaue, vermöge ihrer Divergenz, kreuzen sich, oder wirken eine auf die andere, und bringen durch ihre Mischung das Grüne hervor. Diese Farbe, welche vorher nicht existirte, und welche wir unter unsern Augen entstehen sahen, ist eine überzeugende Probe, daß, wenn auch das Licht aus gefärbten Strahlen zusammengesetzt wäre, der grüne Strahl an seiner Zusammensetzung keinen Theil haben würde.

Wir sehen sogar das Rothe sich über einen Theil des Gelben erstrecken, und das Orange bilden. Also sind hier die sieben Farben auf fünf zurück gebracht; es bleibt uns nun noch übrig, das Indigo und das Violett zu untersuchen. So bald das Indigo nicht vom Violett hat getrennt

werden können; so ist es klar, daß es ein Theil davon ist. Es ist nicht ein leichter Unterschied in der Schattirung (nuance), welche gesetzmäßig diese Trennung angenommen hat. Die Ursache dieses Unterschiedes, daß die rothe Tinte, welche sich über das Blaue erstreckt, schwächend (abnehmend) fortgeheth; das nämliche geschieht mit dem Orangen und dem Grünen, welche nicht aus einer vollkommen gleichen Tinte sind. Man hätte mit eben so viel Recht auch diese zwei Farben theilen und sagen können, daß das Licht aus neun Farben, anstatt sieben, zusammen gesetzt ist. Uebrigens glauben wir, daß man das Violett nur getrennt hat, weil man nöthig fand, die sieben Farben mit den sieben Tönen der Musik zusammen zu stimmen.

Wir verhehlen uns nicht, daß noch eine große Schwierigkeit zu erklären übrig bleibt; denn, wie soll man begreifen, daß das Rothe, welches in der Höhe der Tonleiter (Maßes) stehet, auf das Blaue wirken kann, welches sich unten an derselben Tonleiter befindet, ohne die mittlern Farben zu verändern?

Wir glauben nicht gleich, daß es das obere Roth sey, welches das Blau in Violett färbet. Die einzige annehmliche Ursache, welche wir geben können, daß dieses zweite Roth, der Anfang
einer

einer zweiten Reihe von Farben ist, wovon die Folge zu schwach ist, um unserm Auge sichtbar zu seyn. Wir gründen diese Wahrscheinlichkeit auf das, was in unendlichen Fällen von ähnlichen Reihen sich gezeigt hat, so wie wir es schon gesehen haben. Uebrigens erscheint uns der Regenbogen nicht oft doppelt und vielleicht ist er dreifach oder gar vierfach? Also scheint es doch wahrscheinlich, daß das Licht, durch die verschiedenen Modificationen, welche es durch die Refraction erhält, uns nur eigentlich drei Hauptfarben, oder welche alle andere hervor bringen, giebt. In Ansehung des weißen oder ungefärbten Lichtes, indem es durch Vereinigung der sieben Farben des Gespenstes im Brennpunkte der Linse entsteht, können wir den nämlichen Effect erhalten, indem wir nur die drei Strahlen der Untersuchung unterwerfen, roth, gelb und blau; so werden wir das nämliche Resultat haben, welches die allgemein angenommene Meinung vernichtet, daß es absolut nöthig ist, nicht mehr noch weniger als sieben anzunehmen. Aber so wie die Natur immer die herrlichsten Effecte mit den einfachsten Mitteln hervorbringt, so würde es planmäßiger gewesen seyn, zu sagen, daß das Licht nur aus drei gefärbten Strahlen bestehe,

als ohne Nothwendigkeit sieben angenommen zu haben.

Was den farblosen Brennpunkt anbetrifft, wovon wir schon gesprochen haben, so hält man ihn gewöhnlich für weißer, als er in der That ist, denn er ist es nur in gewissem Bezug. Unsere Täuschung entstehet daher, daß wir das Experiment in einer dunklen Kammer machen, wo wir es mit keinem Objekt vergleichen können. Wenn wir die nämliche Quantität Licht durch eine Linse hätten fallen lassen, ohne daß es durch die Färbung modificirt wäre, und wir hätten die beiden Brennpunkte verglichen, so würden wir gesehen haben, daß sie sich merklich an Stärke unterscheiden würden, welches nicht anders seyn kann, weil das gefärbte Licht, durch eine mehr oder weniger starke Diffraction, aus der nämlichen Ursache an Stärke verliert. Der Brennpunkt, indem er aus der Vereinigung der gefärbten Strahlen entstanden ist, unterscheidet sich nur von dem andern, durch die Entwendung des Theiles vom Lichte, welcher durch die Färbung eingesogen ist. Die Wahrheit dieser Behauptung wird sich nach und nach in der Folge bestätigen. Unterdessen, wenn wir die zwei Kreise der *Fig. 2.* betrachten, so werden wir nicht an-

stehen, diejenige zur Rechten für weißer als die zur Linken zu halten; also ohne zu zweifeln, so haben wir ein falsches Urtheil gefällt, denn sie sind beide gleich grau. Es ist durchaus von der nämlichen Art, daß wir den Brennpunkt für reines Weiß gehalten haben, welcher von den gefärbten Strahlen entstanden ist.

Wir haben schon gesagt, daß die Vereinigung aller Farben, oder nur die drei Hauptfarben das Schwarz hervorbringen, und wir haben so eben gesehen, daß es Weiß hervorbringt; es ist also hier wohl der Fall zu sagen, daß der Unterschied dieser zwei Resultate nur vom Weißen zum Schwarzen ist. Man muß uns recht bei diesem Widerspruche verstehen, welcher nichts weniger als reel ist, so wie wir sehen werden. Wir wiederholten hier noch den Satz, den wir schon früher erwähnt haben, daß die Farben, wie sie auch seyn mögen, die Eigenschaft haben, durch ihre Mischung das Schwarze hervorzubringen, oder das Graue, welches ein Diminutivum davon ist; diese Regel ist allgemein ohne Ausnahme. Daß diese Farben leuchtend durch sich selbst seyen oder nicht, wir könnten noch nach der allgemeinen Meinung glauben, daß die durch das Prisma hervorgebrachten Farben unverän-

derlich sind: weswegen man sie auch die Hauptfarben genannt hat. Untersuchen wir jetzt ihre Unveränderlichkeit. Um uns zu überzeugen: 1. setzen wir an jeden der gefärbten Plätze des Sonnengespenstes irgend eine colorirte Fläche, z. B. ein Stück Tuch, welches in Roth gefärbt und demjenigen im Spekter ähnlich ist. Wenn dieses Tuch auf dem Rothen dieses nämlichen Spekters seyn wird, so wird seine Farbe viel stärker erscheinen, als sie uns vorher erschien, bei Tageslichte gesehen. Wenn das Tuch auf das Orange kommt, so wird es uns dunkel orange-roth erscheinen, welches so seyn muß, weil das Roth hier im Uebermaaß ist. Auf dem Gelben wird es orange, auf dem Grünen wird es schwarz erscheinen, weil hier die Vermengung der drei Farben stattfindet; endlich, wenn es auf dem Violett seyn wird, so wird es purpurn: also haben wir hier diese Farben unveränderlich erhalten, welche sich nach dem allgemeinen Gesetze ihrer Zusammenstellung ändern. 2. Wenn wir einen farblosen Sonnenstrahl durch ein rothes Mittel gehen lassen a (*Fig. 3.*), so wird der ausfahrende Strahl roth seyn; wenn wir diesen rothen Strahl durch ein gelbes Mittel b gehen lassen, so wird dieser Strahl in Orange heraus-

gehen; endlich, wenn wir diesen letzten Strahl durch ein blaues Mittel c gehen lassen, so wird dieser Strahl ungefärbt ausgehen und wird von seiner Stärke verloren haben, in Vergleich mit denen von den colorirten Mitteln, das heißt, je dunkler die Farben der Mittel seyn werden, desto dunkler wird auch der Strahl seyn, oder weniger weiß, als er war, ehe er durch diese Mittel ging. Weil dieser Strahl weniger weiß seyn wird, so muß er grau seyn; denn wir wissen, daß das Grau ein Diminutivum vom Weißen oder Schwarzen ist; denn die Mischung aller Farben bringt das Schwarze oder Graue hervor, mehr oder weniger dunkel, je nach dem die Stärke dieser Farben ist. Wenn wir diesen grauen Strahl auf ein Prisma d auffangen, so wird er ausgehen, indem er uns die sieben Farben des Gespenstes zeigt, so wie wir sie schon in den vorhergehenden Experimenten gesehen haben. Hier hätten wir denn eine Analyse oder Zersehung eines ungefärbten Strahles, welcher uns sieben gründende (constituantes) Theile zeigt, einer Zusammensetzung, welche offenbar nur drei hatte. Wir könnten noch andere Erfahrungen zur Unterstützung dessen, was wir eben gesagt haben, hinzu-

fügen, aber der Zweck und die Grenzen dieses Werkes erlauben es nicht.

Man könnte uns noch zu Gunsten der verschiedenen Refrangibilität der Farben vorwerfen, daß es doch klar ist, daß der violette Strahl viel mehr von seinem Wege abweicht, als der rothe Strahl. Dieses Factum ist unwidersprechlich, und wir denken, daß es sich also erklären ließe: die Strahlen, welche einen leuchtenden Bündel bilden, indem sie nie unter sich parallel sind, müssen auf die ausgehende (emergende) Oberfläche des Prisma unter Einfallswinkel mehr oder weniger groß fallen, folglich muß ein jeder von diesen Strahlen, indem er aus dem Prisma ausgehet, nach seinem Einfallswinkel refractirt seyn, welches wir durch die folgende Figur wollen zu beweisen suchen. Es sey a (*Fig. 4.*) ein Mittelpunkt, aus dem die Strahlen ab , ac , ad , welche auf die Seite ef des Prisma's efg , welches in f rechtwinklicht ist, fallen. Die Strahlen ab , ad , indem sie auf ef gleich geneigt sind, werden in dem Prisma gleich refractiren; also der Winkel ebb' wird dem Winkel $fd d'$ gleich seyn; der Strahl ac , als die Axe des Bündels, weil sie perpendicularär auf ef ist, wird keine Refraction von seinem Eingange c , in das

Prisma, bis zu seinem Ausgange c' haben; aber in diesem Punkte wird er aus dem Prisma ausgehen, um in die Luft zu gehen, und, wie er auf eg geneigt ist, so wird er auch nach Verhältniß der Neigung seines Einfalls auf eg eine Refraction bekommen, und wird die Direction $c'c''$ nehmen. Das nämliche wird von denen Strahlen abb' , add' , welche in die Luft refractirt sind, nach der Direction $b'b''$, $d'd''$ seyn. Betrachten wir, daß bb' weniger auf eg geneigt ist, als cc' , so ist auch selbst seine Refraction $b'b''$ weniger stark als diejenige von $c'c''$, und die gerade dd' , indem sie noch mehr auf eg geneigt als die zwei andern, so ist ihre Refraction $d'd''$ auch viel stärker als die beiden andern Strahlen. Das nämliche wird bei allen andern Strahlen seyn, welche zwischen b und d liegen. Wir sehen also augenscheinlich, daß der Plan, welchen ein jeder von diesen Strahlen im Speker inne hat, ganz unabhängig von der vermeinten Frangibilität der Farben ist, und daß, wenn selbst diese Farben nicht da wären, nichts desto weniger die Strahlen ihren Ort behaupten würden, welcher ihnen durch das gewöhnliche Gesetz der Refraction angewiesen ist.

Was noch mehr ist, der Strahl $d'd''$ ist viel weniger leuchtend als der Strahl $b'b''$, weil

er eine viel größere Masse von Glas durchlaufen hat, als dieser letztere. Also scheint es sehr wahrscheinlich, daß der Strahl $d'd''$ eher violett seyn muß, weil er mehr refractirt und diffractirt ist, als alle andern Strahlen desselben Bündels, und nicht, daß er mehr refractirt als alle andere, weil er violett ist, welches nicht das nämliche ist.

Wir können nicht mit Stillschweigen eine Erfahrung übergehen, welche allgemein, als sey sie die Basis, auf welcher die Frangibilität der Farben gegründet ist, angesehen wird. Es sey (*Fig. 5.*) ein Rechteck halb roth halb violett, und auf einem dunkeln Grunde. Wenn wir dieses Rechteck in einer gewissen Entfernung ansehen, durch eine der Seiten des Prisma, so werden wir sehen, daß der violette Theil uns niedriger als der rothe erscheint, welches zu bestätigen scheint, daß das Violett wirklich mehr refrangibler ist als das Rothe. Da wir dieses Phänomen nicht als klar annehmen können, so geziemt es uns, mit Aufmerksamkeit zu studiren, und nicht um uns bei einem Versuch auszusprechen. Wenn wir dieses nämliche Rechteck auf einen weißen Grund setzen, wie dasjenige, welches sich rechts neben der Figur befindet, und es betrachten durch die nämliche Seite des

Prisma, so wird der Theil, der uns der niedrigste zu seyn schien, uns jetzt höher zu seyn scheinen. Werden wir in diesem Fall sagen, daß das Rothe mehr als das Violette refrangibel ist? in dieser Ungewißheit lasset uns so urtheilen: wenn dieser Effekt von der Refrangibilität der Farben abhängt, so kann er nicht Statt finden, indem man ein ähnliches Rechteck, welches ungefärbt ist, dem nämlichen Experiment unterwirft, das heißt, welches halb dunkelgrau halb hell ist; aber so wie das Gegentheil erfolgt, und daß dieser Effekt der nämliche ist, so hängt es nicht von den Farben ab; es hängt vielmehr von der mehr oder weniger größern Verschiedenheit der Quantitäten des reflectirten Lichtes durch diese zwei Oberflächen ab, oder von der Diffraction mehr oder weniger stark, welche auf ihre Grenzen wirkt, in Vergleichung mit der Opposition.

Endlich seyen zwei Rechtecke *ab*, *cd*, (Taf. 7. Fig. 1.) ein jedes in sieben Rauteu getheilt; das erste sey nach der Ordnung des Sonnen-Spekters colorirt, das andere sey farblos nach Abstufung mit einer Tinte bis in die letzte Raute angestrichen. Wenn die Farben, indem man sie durch ein Prisma besiehet, nach der Ordnung ihrer angewiesenen Plätze refrangibel sind, so

müssen sie mehr oder weniger erhaben erscheinen, in gleichförmigen Graden, und dieser nämliche Effekt könnte alsdann in Ansehung des unfarbigen Rechtecks cd nicht Statt finden, indem man es durch das nämliche Prisma betrachtet. Und hier folgt das Gegentheil; die Lage der colorirten Rauten scheint sehr unregelmäßig, und diejenigen der Rauten, welche bloß grau in grau sind, von cd , scheinen sich nach der Ordnung ihrer Stärke unvermerkt und regelmäßig zu vermehren. Diese letzte Erfahrung muß alle Zweifel heben, (wenn uns noch welche übrig bleiben), die wir über diese Sache haben. Wir haben nicht gesagt, daß diese verschiedenen Rauten die einen vor den andern mehr oder weniger erhaben wären, aber daß sie es nur scheinen, denn dieser Effekt ist nur eine optische Täuschung, welche nur der Verschiedenheit der Stärke der colorirten und unfarbigen Rauten zuzuschreiben ist; wir glauben wirklich, daß sie gleich breit nach ihrer ganzen Länge sind.

Diese Experimente, welche wir beschrieben haben, erfordern einen Apparat, welchen man nicht immer zu seiner Disposition haben kann, und vorzüglich die Gegenwart der Sonne. Hier ist ein einfaches Mittel, welches nicht kostspielig

ist, durch das wir sie leicht theilweise nachmachen können, so wie auch diejenigen, wovon wir in der Folge reden werden: nehmen wir ein schwarzes Papier, in welches wir in der Mitte ein rundes oder quadrates Loch machen; alsdann heften wir dieses Blatt an eins der Fensterkreuze, und sehen wir das Loch durch ein Prisma von Flintglas, zuerst ganz nahe, hernach in verschiedenen Entfernungen; oder noch einfacher, indem wir dieses Blatt auf einen Tisch oder an die Mauer heften. Im allgemeinen, je mehr das runde oder viereckige Loch groß ist, desto größer muß auch die Entfernung seyn, woraus man es betrachtet, so daß, wenn es ein Loch mit einer Nadel gestochen wäre, so würde es seine ganze Wirkung in einer Entfernung von einigen Zollen machen.

Wenn das dem Prisma unterworfenene Licht immer die sieben Farben des Spekters vorstellte, und daß viere unter ihnen nicht das Resultat der Mischung der drei andern wären, so müßte es sie auch in dem folgenden Experiment hervorbringen, welches das einfachste und zugleich das bestimmteste zu Gunsten des Systems der drei Farben ist, und uns die Auflösung und Beweise des Schwarzen, durch die drei

Hauptfarben gebildet, zeigen wird, welche sehr bestimmt sind, und sich durchaus nicht vermischen. Machen wir auf eine Fensterscheibe oder auf ein Blatt weißes Papier ein schwarzes Quadrat (*Fig. 2.*) und sehen es durch ein Prisma, zuerst von nahem; so werden wir darin weiter keine Farbe sehen: so wie das Quadrat No. 1.; indem wir uns ein wenig weiter davon entfernen, so sehen wir No. 2. die obere Grenze mit einem blauen Rande, die untere mit einem gelben Rande; ein wenig weiter, No. 3. werden wir das Blaue aus der Figur heraus treten sehen, und in dieser Figur mit einem violetten Rande enden, die untere Grenze wird sich mit einem orangen Rande enden, und das Gelbe sich weit über die Figur hinaus erstrecken; indem wir uns noch mehr entfernen, so werden wir die Figur No. 4. erblicken, und endlich die Figur No. 5., in welcher das Violett verschwunden seyn wird, und wo die drei gänzlich getrennt seyn werden. Hier sind also die drei Hauptfarben, welche aus dem Schwarzen hervor gegangen zu seyn scheinen, das ganz verschwunden ist. Wollen wir dieses Schwarze wieder haben, so nähern wir uns in der nämlichen Ordnung; die Farben werden alsdann ver-

schwinden und das Schwarz wird sich wieder herstellen.

Wollen wir sehen, wie sich das Grüne des Spektors in den vorhergehenden Figuren gebildet hat, nehmen wir zwei schwarze Quadrate ab , cd (*Fig. 3.*), beide zu gleicher Zeit durch ein Prisma gesehen, diese zwei isolirten oder von einander entfernten Quadrate werden uns ein jedes eine ähnliche Figur von No. 5. der vorhergehenden geben. Sehen wir nun, daß diese zwei Quadrate sich nähern wie ef , cd , so wird sich das Gelbe des einen mit dem Blauen des andern vermischen, und das Grüne hervorbringen. — Wir können endlich überzeugt seyn, daß die Farben sich nur durch die Diffraction erzeugen, welche das Licht an den Grenzen eines Körpers erleidet, und selbst an denen von einer weißen Oberfläche auf einem schwarzen Grund, und so umgekehrt. Wir können diese letzten Experimente in eine Figur vereinigen, und sie dadurch leichter vergleichen. Zeichnen wir auf weißes Papier ein Rechteck ik (*Fig. 4.*), welches wir in zwei theilen, durch die Gerade ef ; bilden wir die Rechtecke af , be , hd , welche wir schwarz machen; so werden wir ein weißes Rechteck ah auf einem schwarzen Grund und ein schwarzes

Rechteck hd auf weißem Grund haben. Betrachten wir diese Figur durch ein Prisma, zuerst in einer kleinen Entfernung; so werden wir das Rothe auf ag und das Blaue auf gd sehen, welches die Verlängerung von ag ist; diese zwei Farben werden auf der nämlichen Linie stehen, sie werden also in diesem Fall den nämlichen Grad von Refrangibilität haben. Das nämliche wird in Ansehung der Linie bc Statt finden, wovon das Blaue auf bh , und das Rothe auf seiner Verlängerung hc seyn wird; welches das umgekehrte von der erstern ad ist. Denn, weil diese entgegen gesetzten Farben sich auf der nämlichen Linie befinden, so sind sie auch gleich refrangibel. Wir haben schon gesehen, daß sie es wechselseitig die eine mehr als die andere waren; nach diesen Widersprechungen können wir vernünftiger Weise glauben daß sie es nicht mehr auf die eine als auf die andere sind. Wenn wir diese Figur in einer größern Entfernung betrachten, so werden wir in dem Rechteck bg alle gemischte Farben sehen, so wie sie sich in dem Gespenst, welches durch ein quadrates Loch hervor gebracht war, befanden, und in dem schwarzen Rechteck hd die drei Hauptfarben getrennt und ohne alle Mischung vom Grünen, so wie sie in No. 5. (*Fig. 2.*) sind.

Von den zu betrachtenden Farben in transpa-
renten Körpern.

§. 25. Ein jeder weiß, daß ein Körper, durch welchen das Licht durchscheinet, transparent oder durchsichtig genannt wird. Wenn das Licht durch einen Körper von dieser Eigenschaft durchgeheth, und, indem es aus demselben herausgeheth, keine Veränderung erlitten hat, so sagt man, dieser Körper ist weiß; aber wenn es gefärbt heraus geheth, so sagt man alsdann, er ist gefärbt. Z. B., wenn wir einen ungefärbten Sonnenstrahl durch ein Glas, dessen Oberflächen unter sich parallel sind, gehen lassen, und daß dieser Strahl roth ausgehet, so sagen wir, das Glas ist roth, indem man es nicht anders zu bezeichnen weiß, denn wir wissen, daß die Farbe nicht Theil an diesem Körper hat, und daß sie nur ihre Existenz dem Daseyn des Lichtes verdankt. Nach dem, was wir bis jetzt gesehen haben, haben wir mit einigem Schein von Recht glauben können, daß die Diffraction die Hauptursache der Färbung des Lichtes sey. Aber hier, wo das Licht weder eine merkliche Diffraction noch Refraction erleidet, und sich dem ohngeachtet noch färbt, welcher Ursache können wir die-

ses Phänomen zuschreiben? Wir erklären, daß wir durchaus nichts davon wissen. Wir wissen wohl, indem wir eine ähnliche Frage und eine solche Erklärung machen, so wird man über uns urtheilen, daß wir die ersten Gründe der Wissenschaft, welche wir im allgemeinen erhalten haben, nicht wissen. Wir werden nichts desto weniger beharren, zu glauben, daß es wahrscheinlich ist, daß diese Frage nicht so gleich gelöst ist. Wir wissen wohl die Ursachen, welche man gewöhnlich angiebt, aber sie scheinen uns nicht den Grad der nöthigen Evidenz zu vereinigen, um unser Urtheil über diesen Gegenstand zu fixiren; unterdessen wollen wir sie untersuchen, und wenn es nicht mit aller erforderlichen Wissenschaft geschieht, so wird es doch mit dem guten Willen, den wir haben, geschehen.

Diese Gründe sind vorzüglich: daß das Licht, indem es aus sieben verschieden gefärbten Strahlen bestehet, diese Strahlen nicht alle ohne Unterschied durch das nämliche transparente und gefärbte Mittel gehen können; daß das nur an denjenigen geschehen wird, wovon die gefärbten Theilchen in Uebereinstimmung mit denen in diesem Mittel gebildeten Poren seyn werden, durch eine eigene Lage der Theilchen dieses
näm-

nämlichen Mittels; das heißt, wenn ein ungefärbter Strahl *ab* (*Fig. 5.*) durch ein Glas gehet, und aus diesem Glase ganz gefärbt von der Farbe dieses Mittels ausgehet (wie der ausfahrende Strahl *ef*), so ist die Hauptursache dieser Wirkung, daß die Poren dieses Glas auf eine Weise gleichförmig oder geneigt sind, nur die rothen Strahlen durchgehen zu lassen, z. B., welche in dem leuchtenden Bündel enthalten sind, und daß die andern sechs Arten von Strahlen entweder auf der Oberfläche reflectirt, oder in dem Innern desselben Glases verschluckt sind; man sagt auch, durch eine nothwendige Folge von diesem Grundsatz, daß, wenn man zwei Gläser von verschiedenen Farben auf einander heftet, z. B. ein rothes und ein blaues Glas (wie in *cd*, in der *Fig. 6.*), das Licht diese zwei Mittel nicht durchgeheth, weil die rothen Strahlen, indem sie das Glas von der nämlichen Farbe passirt hätten, auf der Oberfläche des blauen Glases aufgefangen würden, welches den Durchgang nur denen Strahlen gestattetete, die von der letzten Farbe sind. Wir gestehen, daß man aus diesem Grunde keine richtigere Folge ziehen kann, welche die Wahrheit dieser Proposition besser beweiset: und wenn das Factum sich so vorstellt,

als es angekündigt ist, so müssen wir gestehen, daß das Licht aus sieben Arten von gefärbten Strahlen zusammen gesetzt ist. Aber wenn, gegen alle Erwartung, der rothe Strahl das blaue Glas durchdränge, so müßten wir nothwendiger Weise die entgegen gesetzte Folge daraus herleiten. Aber dieser Strahl wird nicht allein durchgehen, sondern es wird noch zu seiner rothen Farbe die blaue Farbe des zweiten Mittels hinzu kommen, und folglich wird er aus dem blauen Glase ins Violette gefärbt gehen. Dieses wird mit allen andern Farben geschehen. Einige Physiker von den nämlichen Prinzipien, über die Composition des Lichtes, überzeugt, haben hinzu gefügt, (indem sie von der Unveränderlichkeit der Farben reden,) daß ein jeder von den sieben Strahlen ein anderes Mittel von einer andern Farbe als die seinige durchdringen könnte, ohne eine Veränderung zu erleiden. Das, was wir so eben gesehen haben, beweist, daß diese Sache auf dieselbe Voraussetzung gegründet, nicht genauer ist als die vorher gehenden derselben Natur. Aus dem bis jetzt gesagten folgt, daß das Licht nicht aus verschiedenen gefärbten Strahlen bestehe, aber wohl, daß es sich modificirt, indem es die Farben von

verschiedenen Mitteln, welche es durch-
gehet, annimmt. Wir wissen durchaus nicht,
wie diese Modification zugehet; wir wissen nur,
daß sie existirt. Die folgenden einfachsten Er-
fahrungen, welche allen bekannt sind, werden zur
Bestätigung der Wahrscheinlichkeit der Meinun-
gen, die wir über dieses Object geäußert ha-
ben, beitragen, indem wir übrigens nur in dem
Factum die Facta selbst und ihre unmittelbarsten
Folgen sehen wollen.

Wenn wir einen weißen Körper betrachten,
durch das Mittel eines rothen Glases, so wird
uns dieser Körper roth erscheinen; wenn es durch
ein gelbes Glas geschieht, wird er uns gelb er-
scheinen, u. s. w. Wenn wir diesen nämlichen
Körper durch diese zwei vereinigten Gläser be-
trachten, so wird er uns orange erscheinen. End-
lich, wenn wir zu diesen zwei Gläsern noch ein
drittes, welches blau ist, hinzu fügen, so wird
uns der weiße Körper grau erscheinen, oder
braun, wenn die Farbe von einem dieser drei
Gläser die herrschende ist, oder wenn die Farben
nicht in der genauesten Proportion sind, um das
Graue hervor zu bringen. Mit einem Worte,
der weiße Körper wird uns desto dunkler grau
erscheinen, je dunkler die Farben der Gläser selbst

sind. Wenn wir einen grün gefärbten Körper mit einem rothen Glase ansehen, so wird dieser Körper schwarz erscheinen, u. s. w. Wenn wir durch ein braunes Glas einen unfarbigen Sonnenstrahl gehen lassen, so wird der Strahl braun ausgehen. Also in diesem Fall würde das braune Glas die braunen Strahlen haben durchgehen lassen, welche sich nicht unter den sieben Strahlen befinden, aus welchen, wie man voraussetzt, das Licht bestehen soll. Endlich, wenn wir nach und nach alle Farben des Sonnengespenstes durch colorirte Gläser gehen lassen, so erhalten wir immer dasselbe Resultat, welches wir gehabt haben; was diese Wahrheit bestätigt, daß das Gesetz der Zusammensetzung der Farben allgemein ist. Wenn das Licht aus den verschieden gefärbten Strahlen zusammen gesetzt wäre, so müßte es, indem es durch das Prisma gehet, dieselben Farben auf ihrer ganzen Höhe der Atmosphäre hervor bringen; indessen will man, daß der Luftschiffer Roberson behauptete, das Prisma habe ihm in der größten Höhe, welche er erreichte, so schwache und unbestimmte Farben gegeben, daß er sie mit Mühe kaum erkennen konnte; ob er gleich noch weit von den äußersten Grenzen der Atmosphäre entfernt war. Nach

diesem scheint es uns wahrscheinlich, daß in einer größern Höhe das Licht keine Farben mehr hervor bringt; woraus folgen würde, (wenn die Sache wahr ist,) daß die Production der Farben nur in gewissen Modificationen und Zusammensetzungen des Lichtes bestehet, welche nur in den niedrigen Regionen der Atmosphäre Statt finden.

Von den Farben, in dunkeln Körpern betrachtet.

§. 26. Wir verstehen unter den Farben der dunkeln Körper, das gefärbte Ansehen von allen Körpern, welche nicht durchsichtig sind, oder vielmehr solche, welche das Licht eher reflectiren, als in ihr Inneres eindringen lassen, so wie es in Ansehung der durchsichtigen Körper geschiehet. Es scheint uns, daß irgend ein gefärbter Strahl, welcher die Farbe durch das Mittel eines Prisma oder durch das eines Glases erhalten hat, eine Oberfläche nicht stärker färben kann, als er selbst ist, das heißt, er kann nur dieser Oberfläche die Summe von Farbe geben, welche er selbst enthält, und noch weniger eine andere Farbe als seine eigne mittheilen. Wenn wir in einer dunkeln Kammer eine Oberfläche in drei Theile getheilt aufstellen, wovon der erste weiß seyn wird,

Der zweite roth, der dritte blau (*Fig. 7.*); wenn wir in diese Kammer, als einziges Licht, einen leuchtenden rothen Bündel fallen lassen, so wird die weiße Partie dieser Oberfläche gewiß mit der ganzen gefärbten Macht des Strahles gefärbt seyn, das heißt, sie kann nicht mehr und nicht weniger gefärbt seyn, als es der Strahl selbst ist. Unterdessen werden wir den rothen Theil dieser nämlichen Oberfläche nicht allein viel stärker als den weißen Theil gefärbt sehen, sondern noch stärker, als der Strahl selbst ist. Denn weil der Strahl nur dieser ganzen Oberfläche die Summe der Strahlen, welche er selbst enthält, geben konnte, woher kann denn dieser Ueberschuß von Farbe, welche dem Strahl fehlt, herühren, weil er viel stärker ist als er selbst (der Strahl)? Weil er auf diese Oberfläche scheint, so ist es leicht zu begreifen, und folglich zu erklären. Die einzige muthmaßliche Meinung, welche wir hierüber geben können, ist, daß das rothe Licht des Strahls, indem es auf die Oberfläche fällt, eine zweite Modification erhalten hat, die von der nämlichen Natur ist, als die erstere, weil er das rothe Glas durchdrungen hat. In Ansehung des blauen Theils, welcher hier ins Violette gefärbt ist, ist die Schwierigkeit noch größ-

ßer; denn weil in der Kammer kein anderes Licht ist, als rothes Licht, so konnte dieses nur dem Blauen mitgetheilt werden, welches ein Theil vom Violetten ist, das wir sehen. Es scheint uns also eine Nothwendigkeit zu seyn, daß das rothe Licht des Strahles sich zum Theil in blau modificirt habe, indem es der Oberfläche begegnet. Also scheint es sehr wahrscheinlich, daß die Farben von dunkeln Körpern keinesweges von der Decomposition des Lichtes bei dem Zusammentreffen der Oberfläche dieser Körper entstehen, aber wohl aus den verschiedenen Modificationen, welche es bei dem Zusammentreffen dieser nämlichen Körper erleidet.

Uebrigens was die Natur dieser Modificationen anbelangt, wenn die Erklärung, welche wir gegeben haben, nicht hinreichend ist, so bleibt uns nur übrig, wie der gemeine Mann zu sagen pflegt, daß ein Körper roth, grün, oder blau ist, weil er roth, grün, blau ist.

Es sind ungefähr dreißig Jahr, daß ein englischer Maler, Palmer genannt, zu Paris bekannt machte, eine Anwendung von der Zusammensetzung der Farben, welche für Miniaturmaler sehr vortheilhaft war, die durch das angekündigte

Mittel bei dem Scheine einer Lampe eben so leicht als bei Tage arbeiten konnten. Seine Lampe war in einer quadraten Büchse, wovon die vordere Seite aus zwei parallelen weißen Gläsern bestand, und der Zwischenraum mit einem blauen Wasser ausgefüllt war, welches nach dem Grade der erforderlichen Stärke gefärbt war. Er erhielt dadurch ein eben so ungefärbtes Licht als das Tageslicht, und bei dessen Schein man bequem die Nuancen von Gelb und Grün unterscheiden konnte, welches bei dem Schein einer gewöhnlichen Lampe unmöglich ist. Nach dem, was wir hierüber gesagt haben, wird es uns nicht schwer fallen, die Ursache dieser Wirkung zu begreifen. Das Licht einer Lampe ist immer mehr oder weniger von einer orangen Farbe, folglich aus Gelb und Roth zusammen gesetzt. Dieses orange Licht, indem es das blaue Mittel durchdringt, nimmt diese letzte Farbe an: die drei Hauptfarben werden durch die Vereinigung in den gesuchten Proportionen gefunden, und es entstehet ein weißes Licht, mehr oder weniger stark. Nach dem, was vorher gehet, sehen wir, daß das Licht empfänglich ist, in uns Empfindungen von Farben hervor zu bringen, indem sie sich nach verschiedenen Arten modificiren: 1. durch die Re-

flexion polirter Oberflächen, 2. durch die Refraction und Diffraction, indem sie durchsichtige Körper durchdringen; 3. durch seine Reflexion auf der Oberfläche von dunkeln Körpern, welche wir gefärbte Körper nennen.

§. 27. In der Malerei theilt man die materiellen Farben, oder die gefärbten Substanzen, in zwei Klassen, welche man mit den Namen transparente Farben und deckende Farben bezeichnet. Die Natur dieser Farben ist hinreichend bekannt, durch das, was wir von den transparenten und dunkeln Körpern gesagt haben. Also die Farben, welche mehr oder weniger diesen Körpern ähnlich sind, sind mehr oder weniger transparent, oder mehr oder weniger dunkel (deckend); z. B. der Carmin, das Gummi-gutti, das Ultramarin u. s. w., sind transparente Farben. Das Weiße, der Zinnober, das Minium, der Ocher u. s. w., sind deckende (dunkle) Farben, weil die erstern von diesen Farben das Licht in ihr Inneres durchgehen lassen, und die letztern es von ihrer Oberfläche reflectiren. Man muß im Allgemeinen die colorirten Substanzen, die in ihrer Farbe am dunkelsten sind, vorziehen, weil es immer leichter ist, sie heller zu machen, indem man Weiß hinzu mischt, Oehl, Wasser

u. s. w., und weil es unmöglich ist, sie stärker (tiefer) zu machen, als sie von Natur sind. Wenn man die Gesetze der Zusammensetzung der Farben nicht kennt, so ist man oft in Verlegenheit, die Ursache von gewissen Phänomenen, welche sich unsern Augen darbieten, denen Personen zu geben, welche anfangen, zu malen. Z. B., wenn man zwei sehr brillante Farben jede einzeln nimmt, Zinnober und Ultramarin, und sich vorsezt, durch ihre Mischung ein schönes Violett zu erhalten, so ist man sehr verwundert, zum Resultat eine schmutzige, trübe und unangenehme Farbe fürs Auge zu bekommen. Indem man nicht wußte, was diesem Effect hervor gebracht hatte, so hat man ganz einfach gesagt, daß diese Farben eine Feindschaft oder Antipathie haben u. s. w., weil man nicht wußte, oder nicht Acht gab, daß die Farbe des Zinnobers nicht die rothe Hauptfarbe ist, daß sie schon ins Gelbliche fällt, welches sie ein wenig orange macht, und indem man Blau dazu mischt, die drei Farben sich vereinigt finden, woraus denn eine Farbe entstehet, welche mehr oder weniger braun ist, technisch gebrochne Farbe genannt.

Wenn die leuchtenden Farben durch ihre Vereinigung das reine und unfarbige Licht her-

vor bringen, so sollen die materiellen oder Deckfarben durch ihre Vereinigung auch das Weiße rein und deckend hervor bringen: und je mehr diese Substanzen reich an Farbe seyn würden, desto mehr sollte auch das Weiß rein und brillant entstehen. Indessen lehrt uns die Erfahrung ganz das Gegentheil: denn je stärker diese Farben sind, desto mehr wird auch das Schwarze, welches daraus entstehet, dunkel seyn. Wenn man zu diesem Schwarzen mehr oder weniger Weiß mischt, so wird es mehr oder weniger grau. Es ist also dieses Grau mehr oder weniger hell, welches man gewöhnlich für weiß hält, wie wir durch folgendes Experiment sehen werden. Wenn wir Hauptfarben, welche sehr klar sind, trocken unter einander reiben (wie man es gewöhnlich macht), welche folglich viel Licht reflectiren, so muß das Resultat in denselben verhältnißmäßig reflectiren; und wenn wir dieses Resultat vom klaren Grau mit dem Schwarzen vergleichen, so werden wir es für Weiß halten; wenn wir es aber selbst mit gewöhnlichem Weiß vergleichen, so werden wir den Irrthum bald gewahr. Die Zusammensetzung der drei Hauptfarben kann durch eine einfache Art vorgestellt werden (wie in *Fig. 8.*). Wenn einige

von unsern Lesern mehr über diese Materie wissen wollen, welche wir nur oben hin berührt haben, so rathen wir ihnen, ihre Zuflucht zu den verschiedenen Werken, welche die Optik specieller behandeln, zu nehmen.

Z u s a z.

Von der Farbe im Schatten.

§. 28. Man kann für alle Körper von jeder Farbe, welche sie auch seyn mag, den Ton des Schattens finden, wenn man die drei Hauptfarben Roth, Gelb und Blau, (den dunkelsten Lack, den schönsten dunkeln Ocher und das dunkelste Ultramarin) jede in ihrer möglichst größten Stärke (Intensität), in gleichen Theilen unter einander mischt, und sich so ein Schwarz bereitet, welches nach Maßgabe der Stärke oder Schwäche des Schattens, mehr oder weniger unter die Lokalfarbe der Körper gemischt wird. Z. B. man hat ein weißes Gewand zu malen, so mische man sich zuerst den Lokaltou, oder die eigenthümliche Farbe im Lichte, dieses Gewandes, je nach dem es rein weiß, oder ins Gelbliche, Blaue oder in jede andere Farbe spielt, und mische aus dieser Lokalfarbe die Töne aus dem Hellsten bis ins Dun-

kelste, mit obigem Schwarz, welches aus den drei Hauptfarben zusammen gesetzt ist, so wird man immer den rechten Ton des Schattens erhalten, weil er, indem die Lokalfarbe mit diesem Schwarz vermischt ist, noch immer im Schatten den Lokaltönen behält; und folglich im Schatten die nämliche Farbe haben wird, als das Licht hat. Dasselbe gilt auch von jeder andern Farbe, sie mag roth, blau, braun oder gebrochen seyn, so erhält man immer das nämliche Resultat. Selbst in Landschaften läßt sich dieses trefflich anwenden. Z. B. ein Baum im Vorgrunde, dessen Lokalfarbe einmal gemischt ist, das Grüne vom Laube mag ins Gelbliche, Röthliche oder jede andere Farbe fallen, so haben wir, durch die Mischung mit diesem Schwarzen, immer die rechte Farbe des Schattentones. Selbst in der Ferne ist es mit Vortheil anzuwenden; wenn man z. B. eine Gruppe Bäume, oder Häuser, Berge u. s. w., hat, so mischt man ebenfalls zuerst den lichten Ton, nämlich den, welchen das Objekt in dieser Ferne hat, das heißt, den Luftton, oder den trüben Ton, welcher durch die Masse der Luft, die sich zwischen uns und dieser Ferne befindet, hervor gebracht wird, den man dann nach Bedürfniß mit diesem Schwarzen vermischt.

Es ist auch sehr begreiflich, da der Schatten eine Beraubung des Lichtes ist, und bloß durch Reflexe erhellet wird, folglich die Körper im Schatten alle Farben annehmen, welche in denselben reflectiren, und doch noch ihre eigenthümliche Farbe in den Reflexen behalten, (da man im Schatten noch immer ein weißes oder rothes u. s. w. Gewand in seiner eigenthümlichen Farbe erkennen kann,) so kann der Schatten nicht aus dem reinen Schwarz (z. B. Elfenbein-, oder Kern-, oder anderes Schwarz) gemischt werden, weil dann die Lokalfarbe einen überwiegenden Ton vom Schwarzen erhält, womit es gemischt ist, das heißt, entweder eine überwiegende blaue oder braune Farbe bekommt, welche dem Schwarz eigenthümlich ist, womit die Mischung gemacht wurde. Dieses fällt aber weg, so bald die drei Hauptfarben zur Mischung gebraucht sind, indem hier keine Farbe das Uebergewicht hat.

Stehet das beschattete Objekt nahe an einem andern von irgend einer hellen Farbe, welche viel Licht reflectirt, so theilt diese helle Farbe dem beschatteten Theil die ihrige mit; z. B. sie sey gelb, so wird gelb die überwiegende Farbe von den drei Hauptfarben seyn, welche man

dann nach Bedürfniß hinzu mischt. Ueberhaupt läßt sich, wie die Erfahrung lehrt, in Ansehung der Mischung der Farben, nur wenig für Maler sagen, weil man die Gegenstände, wovon die Rede ist, immer gegenwärtig haben mußte, um verständlich zu werden. Daher denn auch die unendliche Verschiedenheit der Mischung und Behandlung der Farben entstehet, welche fast bei einem jeden Maler anders geschiehet, so wie auch jeder Maler einen andern Ton in seinem Bilde hat, je nach dem sein Talent für Farben sich mehr oder weniger entwickelt oder offenbart. Denn die Abstufung und Mannigfaltigkeit der Töne sind so unendlich und oft so zart, daß wenige Menschen die Gabe besitzen, dieselbe zu erkennen, wenn das Auge nicht schon durch große Übung und Erfahrung dazu gelangt ist. Das öftere Ansehen und das Nachmalen der Natur ist immer der beste Lehrmeister, so bald man mit Aufmerksamkeit und Verstand die Natur studirt und die Wirkungen wo möglich zu erforschen sucht.

Zweiter Abschnitt.

Von der Construction der Schatten.

Schlagschatten, von der Sonne geworfen.

S. 29. Es giebt drei Arten von Schlagschatten, welche die Sonne wirft, und die sich nach dem Stande der Sonne richten; 1) wenn die Sonne parallel mit der Tafel ist, 2) wenn sie hinter der Tafel stehet und 3) wenn sie sich vor der Tafel befindet.

Im ersten Falle werden die Schatten, welche von senkrechten aufrecht stehenden Körpern geworfen werden, mit der Tafel parallel, z. B. Taf. 8. Fig. 1., wenn pP der Horizont einer horizontalen Ebene pe , worauf eine lothrechte Stange ab stehet, so wird ihr Schlagschatten ac seyn, wenn bc der Strahl der Sonne ist. In diesem Falle ist acb der Winkel, welchen die Sonne mit der horizontalen Fläche macht, und ihre Strahlen bc sind unter sich geometrisch parallel, so wie die Schatten ac immer parallel mit der Grundlinie gezogen werden.

Im

Im zweiten Falle, wenn die Sonne hinter der Tafel stehet, kann ihr Bild willkürlich gezeichnet werden. In *Fig. 2.* sey sPx der Horizont der horizontalen Ebene, in S stehe das Bild der Sonne; man lasse aus S eine senkrechte Linie herab, bis auf den Horizont, so ist s der Verschwindungs- oder Fußpunkt der Sonne, woraus alle Schatten von lothrechten Körpern gezogen werden. ab sey eine lothrechte Stange, man ziehe aus s durch a , wo die lothrechte Linie auf der horizontalen Ebene aufstehet, eine Linie ac , und aus S dem Bilde der Sonne ziehe man durch die Höhe der Stange die Linie bc , so ist ac der Schatten von ab . Da die Sonne als unendlich entfernt von der Tafel angenommen wird, so wird aus S dem Bilde der Sonne die Linie Ss senkrecht auf den Horizont herabgezogen, und stellt eine Linie vor, welche unendlich von uns entfernt ist; der Punkt s im Horizont liegt ebenfalls in dieser Linie, folglich sind s sowohl als S Punkte, die unendlich entfernt sind. Alle Schlagschatten bilden ein aufrecht stehendes rechtwinkliges Dreieck wie abc , welches dem Dreieck csS ähnlich ist. Es sind demnach alle Linien, welche aus dem Verschwindungspunkt s gezogen werden, unter sich parallel, so auch die-

jenigen, welche aus dem Bilde der Sonne S gezogen sind.

Ist die Sonne im Bilde nicht willkürlich angenommen, sondern ihre Höhe und ihre Abweichung von der Vertikale gegeben, z. B. die Höhe sey 30° und ihre Abweichung von der Vertikale 40° , so setze man an die Vertikale im Distanzpunkt D die Abweichung von 40° an, (PDs) bis in den Horizont in s , nehme sD und trage sie aus s nach x in den Horizont, und setze an sx in x den Winkel von 30° an, und schneide die Linie sS , welche senkrecht aus s in die Höhe gezogen ist, so ist S die Höhe der Sonne. Denn richtet man das Dreieck PDs auf sP senkrecht auf, so daß es horizontal zu liegen kommt, so ist SDs die Höhe der Sonne, gleich Sxs .

Im dritten Fall, wenn die Sonne vor der Bildfläche oder hinter dem Zuschauer stehet, so muß man den Punkt annehmen, welcher der Sonne gegenüber stehet, das Nadir der Sonne genannt wird, und ohne welchen die Schatten nicht können gezeichnet werden. *Fig. 3.* sey xPs der Horizont, PD die Distanz und S der Punkt, welcher der Sonne gegenüberstehet; man ziehe aus S eine Linie senkrecht auf den Horizont in die Höhe bis s , so ist dieser Punkt der Verschwin-

dungspunkt für alle Schlagschatten, welche von lothrechten Körpern geworfen werden, und S stellt die Höhe der Sonne vor. Ist ^{um} ab eine lothrechte Stange, so ziehe man aus a , wo die Stange auf der horizontalen Ebene aufsteht, nach s ; und aus b der Höhe der Stange ziehe man nach S und schneide die Linie ac in c , so ist ac die Länge des Schattens.

Ist die Abweichung von der Vertikale, und die Höhe der Sonne gegeben, z. B. die Abweichung sey 35° und die Höhe 45° , so setze man die Abweichung auf die entgegengesetzte Seite der Vertikale, von wo aus die Beleuchtung ausgehen soll, PDs , nehme sD und trage sie aus s auf den Horizont in x , setze in x an sx die Höhe der Sonne unterwärts, und schneide die Linie, welche aus s senkrecht herab gelassen wird, in S , so ist S die Höhe der Sonne und s der Verschwindungspunkt oder der Fußpunkt der Sonne.

S. 30. Haben die Ebenen aber eine andere Lage als die horizontale, so ändert sich auch der Schlagschatten, und eine jede schiefe Ebene, die eine besondere Lage hat, hat auch ihren eigenthümlichen Schatten, wie wir aus den folgenden Schematen sehen werden. Es sey *Fig. 4.*

ePp eine horizontale Ebene und efgP eine gegen die horizontale Ebene geneigte Ebene, deren Durchschnittslinie mit der horizontalen Ebene eP ist, und in den Augenpunkt verschwindet. Die lothrechte Stange ab stehe auf der horizontalen Ebene und die Sonne stehe parallel mit der Tafel, wie in S. 29. *Fig. 1.*, so ziehe man aus a den Schatten ac parallel mit dem Horizont pP, bis an die schiefe Ebene in c, alsdann aus c eine Linie cd parallel mit der Grenzlinie der schiefen Ebene Pg, und schneide dieselbe mit dem Strahl bd in d, so ist acd der Schatten. Stehet eine lothrechte Linie auf der schiefen Ebene in h, so wird der Schatten aus h parallel mit Pg gezogen, und mit einem parallelen Strahl mit bd abgeschnitten.

In *Fig. 5.* sey die schiefe Ebene wie in der vorigen Figur, die Sonne stehe aber hinter der Tafel in S, man lasse aus dem Bilde der Sonne eine Senkrechte auf den Haupthorizont in s fallen, verlängere die Grenzlinie gP, bis sie die verlängerte Linie sS in s' schneidet, so ist s der Fußpunkt der Sonne für die horizontale, s' aber der Fußpunkt für die schiefe Ebene. Soll nun der Schatten von der Stange ab gezeichnet werden, so stehet dieselbe noch auf der horizontalen

Ebene in a; man ziehe demnach auß s durch a die Linie ac bis an die schiefe Ebene in c, ziehe ferner auß s', dem Fußpunkt für die schiefe Ebene, durch c die Linie cd, und auß S dem Bilde der Sonne durch b eine Linie und schneide cd in d, so ist acd der Schatten. Stehet die Stange auf der schiefen Ebene in h, so wird auß s' durch h der Schatten gezogen, und auß dem Bilde der Sonne S die Länge des Schattens abgeschnitten.

Stehet die Sonne hinter der schiefen Ebene, wie in S in *Fig. 6.*, so fällt der Schatten herab und wird länger. Man ziehe auß dem Bilde der Sonne wieder die Senkrechte Ss' bis auf die Grenzlinie und den Horizont in s und s'. Stehet die lothrechte Stange auf der schiefen Ebene in a, so ziehe man auß s' durch a die Linie ac bis an die horizontale Ebene in c, und auß s, dem Fußpunkt der Sonne für die horizontale Ebene, die Linie scd, und schneide diese Linie auß S durch b gezogen in d, so ist dieses der Schatten. Man siehet, daß die Schatten auf der schiefen Ebene hier sich in Vergleichung mit denen auf der horizontalen Ebene verlängern müssen, weil sie den Berg herab fallen. Stehet die Sonne unter der Grenzlinie fP, so ist die

Sonne für die Ebene untergegangen, und sie befindet sich dann im Schatten. Stehet die Sonne vor der Tafel wie in *Fig. 7.*, so verkürzen sich die Schatten in Vergleichung mit der horizontalen Ebene, weil sich die Ebene erhebt, und folglich früher aufgegangen werden. Wenn S das Nadir der Sonne ist, so ziehe man die Senkrechte Sss' bis auf den Horizont und die Grenzlinie. Stehet die Stange ab noch auf der horizontalen Ebene in a , so ziehe man as bis c an die schiefe Ebene, alsdann aus c nach s' und schneide wieder die Linie acd , mit der Linie aus S durch b gezogen in d . Stehet die Senkrechte auf der schiefen Ebene, so ziehe man aus dem Punkte, wo sie auf der schiefen Ebene aufstehet, die Linie nach s' u. s. w.

§. 31. Wenn in *Fig. 8.* $ghke$ eine horizontale Ebene ist, wovon sP der Horizont, $ef\pi$ eine sich erhebende Ebene, wovon $s'\pi$ die Grenzlinie, und die Sonne im Bilde in S stehet, so findet man wieder den Fußpunkt der Sonne für beide Ebenen, indem man senkrecht aus S auf die Grenzlinie und den Horizont ziehet, in s' und s . Ist ab die Stange auf der schiefen Ebene in a , so ziehe man $s'ac$ bis an die horizontale Ebene in c , alsdann aus s durch c die

Linie cd und schneide diese Linie aus S durch b gezogen in d , u. s. w. Ist die Sonne parallel mit der Tafel, so sind ihre Schatten jedesmal parallel mit dem Horizonte oder der Grenzlinie, wie in *Fig. 4. 12.* zu sehen ist.

Man siehet durch diese Beispiele, daß, um die Schatten von lothrechten Linien auf jede Ebene zu finden, man eine senkrechte Linie aus der Sonne auf die Horizonte zu ziehen hat, und die Grenzlinien damit schneidet, um die Verschwindungs- oder Fußpunkte der Sonne jedesmal zu finden. Die *Fig. 9.* bis *16.* geben das Schema für jede Ebene an, welche alle verschiedene Lagen und Beleuchtung haben. Ich werde daher nur noch die verschiedenen Lagen der Ebenen und Beleuchtung in diesen Figuren bemerken, wo man sich alsdann die Construction selbst suchen kann, denn S ist immer das Bild der Sonne, s der Verschwindungspunkt für die horizontale und s' der Verschwindungspunkt für die schiefe Ebene. *Fig. 9.* ist $ghfe$ eine horizontale, $ef\pi s'$ eine sich erhebende Ebene, die Sonne stehet im Nadir in S .

§. 32. *Fig. 10.* ist $ghfe$ eine horizontale Ebene, wovon Ps der Horizont ist, $efik$ eine bergab gehende Ebene, wovon $\pi s'$ die Grenzlinie

ist, in ik fängt wieder eine horizontale Ebene an, welche sich in den Haupthorizont Ps endet. Die Sonne stehet hinter der Tafel in S .

Fig. 11. Die Ebene $ghfe$ ist eine bergab gehende, wovon $\pi s'$ die Grenzlinie ist; in ef fängt die horizontale Ebene an, und endigt sich im Horizont Ps . Die Sonne stehet vor der Tafel in S .

S. 33. Fig. 12. ghi ist die horizontale Ebene, hik eine doppelt schiefe Ebene, wovon ik die Grenzlinie ist, und die Sonne stehet parallel mit der Bildfläche. Die Schatten sind auch hier parallel mit der Grenzlinie auf der schiefen Ebene, und bleiben immer mit der Grenzlinie parallel, die Ebene mag einfach oder doppelt schief seyn.

Fig. 13. ist wieder ghp eine horizontale und hps' eine doppelt schiefe Ebene, wovon ps' die Grenzlinie ist. Die Sonne stehet hinter der Tafel in S , und ihre Fußpunkte sind s' und s .

Fig. 14. ist wieder wie die vorige Figur, nur stehet die Sonne im Nadir, also hinter dem Zuschauer; hier muß die Grenzlinie von p aus nach s' verlängert werden, bis sie die Linie Ss schneidet, welches der Fußpunkt für die schiefe Ebene ist.

Fig. 15. ist egp eine horizontale Ebene, gp

die Durchschnittslinie einer doppelt schiefen Ebene, welche von dieser Linie bergab gehet, bis an die Linie hp , wo wieder eine horizontale Ebene ihren Anfang nimmt. ps ist der Horizont, und ps' die Grenzlinie der schiefen Ebene. Die Sonne stehet hinter der Tafel in S . Hier stehet die lothrechte Stange auf der untern horizontalen Ebene in a , und wirft ihren Schatten auf diese Ebene von a nach c , von c nach d auf der schiefen und von d nach e auf der obern horizontalen Ebene.

Fig. 16. ist wie die vorige Figur, in Ansehung der Ebenen, mit dem Unterschiede, daß bei jener die Sonne hinter der Tafel stehet, hier aber vor der Tafel sich befindet, denn die Sonne stehet in S im Nadir. Diese Schemata geben die Lagen der Schatten von lothrechten Linien auf jede vorkommende Ebene an, und aus diesen lassen sich alle übrige Constructionen herleiten. Es ließe sich noch außerdem dieses auf alle Linien anwenden, sie mögen eine Neigung gegen die Ebene haben, wie sie wollen, so würde der Verschwindungspunkt, der Schatten, jedesmal leicht zu finden seyn, wenn man den Horizont oder die Grenzlinie hat, und aus der Sonne eine Parallele mit der Linie ziehet, welche den Schatten

wirft, und den Horizont oder die Grenzlinie damit schneidet, welches jedesmal der Verschwindungspunkt ist, für die Ebene, auf welche der Schatten geworfen wird. Um dieses und das Vorhergehende näher zu beweisen, oder sich von der Wahrheit zu überzeugen, wird folgendes hinreichen.

§. 34. Es sey *Fig. 17.* der Horizont mPs' , P der Augpunkt, PE die Durchschnittsline einer sich gegen die horizontale Ebene neigenden Ebene (§. 111. I. Thl.), IPs die Grenzlinie derselben, und h *ef* oder sPs'' die Neigung gegen die horizontale Ebene; die Sonne stehe hinter der Tafel in S . In c auf der horizontalen Ebene stehe eine lothrechte Linie ca , (man denke sich nämlich fürerste die schiefe Ebene als durchsichtig,) so wird der Schatten von dieser Linie auf der horizontalen Ebene gefunden; wenn man aus dem Bilde der Sonne eine senkrechte Linie bis auf den Horizont in s'' herab läßt, welches der Verschwindungspunkt ist; man ziehe also aus s'' durch c die Linie cE , welche die Richtung des Schattens ist. Ferner ziehe man aus c eine parallele mit dem Horizont wie ce bis an die Durchschnittsline EP der schiefen mit der horizontalen, ziehe aus e eine parallele eb mit der Grenz-

Linie Ps , so ist bef der Winkel, unter welchem die schiefe Ebene sich gegen die horizontale neigt, und eb liegt senkrecht über der Linie ec , eb schneidet die lothrechte ca in b , folglich ist b der Punkt, wo die lothrechte ca auf der schiefen Ebene aufstehet (oder durch diese durchgeht). Nun ist cE der Schatten von ca auf der horizontalen Ebene, und stößt in E an die schiefe Ebene, weil PE die Durchschnittslinie bei der Ebene ist; ziehet man daher E und b zusammen, so ist diese Linie der Schatten von der lothrechten ba auf der schiefen Ebene. Man verlängere den Schatten Eb bis in die Grenzlinie in o , so wird sie in dem Punkte in die Grenzlinie laufen, wo die Linie Ss'' dieselbe schneidet, also in o . Da nun alle Strahlen der Sonne parallel sind, so müssen auch alle Schatten, welche von lothrechten Linien geworfen werden, in diesem Punkte verschwinden.

Es sey nun bk eine Linie, welche rechtwinklich auf die schiefe Ebene aufstehet, in den nämlichen Punkt, auf welchem die Linie ba in b steht. (S. 114. I. Thl.) Um den Schatten auf dieser schiefen Ebene zu finden, so suche man ihn zuerst auf der horizontalen. Zu diesem Zwecke verlängere man die Linie kb bis auf die hori-

zontale Ebene in f . Diesen Punkt zu erhalten, ziehe man aus b eine Linie be parallel mit der Grenzlinie, und aus e , wo be die Durchschnitts-
 linie PE trifft, ziehe die Linie ef parallel mit dem Horizont, so wird die verlängerte kb diese Linie in f schneiden und die horizontale Ebene in diesem Punkte berühren. Denn fk liegt in der senkrechten Ebene feb parallel mit der Bild-
 fläche. bc ist eine lothrechte Linie, welche in der nämlichen Ebene liegt und den gemeinschaftlichen Durchschnittspunkt mit fb in der schiefen Ebene in b hat. Der Schatten von der Linie ca auf der horizontalen Ebene war cE ; ziehet man nun aus der Höhe der Sonne S , die gerade Sbh und schneidet cE in h , so ist ch die Länge des Schattens von cb ; ziehet man nun fh zusammen, so ist fh der Schatten von fb ; da nun fbk eine gerade Linie ist, so ist auch fh verlängert bis g der Schatten von fk . fg stößt in g an die schiefe Ebene, man ziehe also bg , so ist bg der Schatten von bk auf der schiefen Ebene. Verlängert man gb bis in die Grenzlinie in s , und gf bis in den Horizont in s' , so liegen die Punkte s' , s , S , in einer geraden Linie, welche parallel mit bk ist. Um also jedesmal den Verschwindungspunkt für die Schatten

von senkrechten Linien auf der schiefen Ebene zu finden, so ziehe man aus S dem Bilde der Sonne eine parallele mit dieser senkrechten bk , bis sie die Grenzlinie schneidet, so ist s der Verschwindungspunkt.

Stehet die Linie kf auf der horizontalen Ebene, so ziehe man wieder aus S eine parallele mit fk bis auf den Horizont in s' , so ist dieses der Punkt, nach welchem alle Schatten gezogen, welche von Linien geworfen werden, die parallel mit kf sind.

Es sey *Fig. 18.* sPD' der Horizont, de die Durchschnittsline von einer bergan gehenden Ebene mit der horizontalen, deren Neigungswinkel mit der horizontalen $PD'\pi$, π der Augpunkt und πs die Grenzlinie ist. Auf b in der schiefen Ebene, stehe eine lothrechte Linie ba , (das heißt, eine senkrechte auf horizontalen Ebenen,) welche einen Schatten auf diese Ebene wirft, von der Sonne, welche in S im Bilde stehet. Um diesen Schatten zu finden, bedienen wir uns des nämlichen Mittels, welches wir in der vorigen Figur gebraucht haben, und zeichnen den Schatten zuerst auf der horizontalen Ebene, wozu wir wieder die

Linie ab bis auf die horizontale Fläche herab lassen. Man ziehe also aus dem Augenpunkt π eine Linie durch b , wo die Linie ab auf der schiefen Ebene aufstehet, und verlängere sie bis d an die Durchschnittslinie der schiefen mit der horizontalen Ebene, ziehe aus d nach dem Hauptaugenpunkt P die Linie dP , und verlängere die Lothrechte ab bis auf diese Linie in c , so ist c der Punkt, auf welchem die Linie ac in der horizontalen Ebene steht. Denn πdP ist ein aufrecht stehendes Dreieck, welches lothrecht auf der horizontalen Ebene aufgerichtet ist, wovon πdP der Neigungswinkel der schiefen mit der horizontalen ist; πd ist rechtwinklich auf dk , Pd ist es ebenfalls, folglich liegen die Linien πd und Pd senkrecht über einander. Man lasse ferner aus der Sonne S eine Senkrechte bis auf den Horizont herab in s , welches der Fußpunkt der Sonne für die horizontale Ebene ist; zieht man nun aus s durch c den Schatten ce bis an die Durchschnittslinie de , und verbindet b mit e durch eine Linie, so ist diese der Schatten auf der schiefen Ebene, von der lothrechten Linie ab . Wird der Schatten eb verlängert bis in die Grenzlinie in s' , so wird dieser Punkt wieder dahin treffen, wo die Linie Ss die Grenzlinie

schneidet. Denn es ist wiederum $e s s'$ ein Dreieck, welches in der senkrechten Ebene liegt, wovon $s s'$ die Grenzlinie ist, und folglich s und s' senkrecht über einander liegen müssen, weil s und s' beide die Verschwindungspunkte unendlicher Linien sind.

§. 35. Es sey nun hg eine andere Linie, welche rechtwinklicht auf die schiefe Ebene gezogen ist, wovon x der Ausgangspunkt ist (§. 138. I. Thl.), und es soll der Schatten von dieser Linie sowohl auf der schiefen als auch auf der horizontalen Ebene gefunden werden. Man verlängere die Linie gb bis auf die Linie dP in h , so stehet gb in h auf der horizontalen Ebene. Denn die Linie gh muß nothwendig in dem aufrechtstehenden Dreieck πdP liegen, weil sie sich in dem rechtwinkligen Dreieck vorwärts neigt, wenn die schiefe Ebene von der horizontalen um den Winkel πdP in die Höhe gerichtet wird. Schneidet man nun aus der Sonnenhöhe S durch b die Linie ce , welche der Schatten von cb auf der horizontalen Ebene ist, so erhält man den Punkt i , welcher der Schatten von b ist; da nun gbh eine gerade Linie ist, und in h auf der horizontalen Ebene aufstehet, so muß hi der Schatten von hb auf der horizontalen Ebene seyn. Verlängert man hi bis an die Durchschnitts-

linie de in k , und ziehet kb , so ist diese der Schatten auf der schiefen Ebene. Man verlängere nun den Schatten kh bis in den Horizont in m , und den Schatten kb bis in die Grenzlinie $s'\pi$ in v , so liegen die Punkte S , v , m , in einer geraden Linie, welche, wenn sie verlängert wird, in x verschwindet, folglich parallel mit gb wird.

Durch die Construction siehet man, wenn auch die Linie, welche den Schatten auf eine Ebene wirft, eine andere Lage hat als die rechtwinkliche, so kann der Verschwindungspunkt für diese Schatten gefunden werden, wenn man eine Parallele aus dem Bilde der Sonne mit der Linie, welche den Schatten werfen soll, bis auf den Horizont oder die Grenzlinie ziehet, welches jedesmal der Fußpunkt ist. Denn stehet die Linie gh in h auf der horizontalen Ebene, welche eine einfache Neigung gegen dieselbe hat, nämlich die Neigung $PD'x$, so ziehe man aus der Sonne nach x , und schneide den Horizont in m . Von der Linie ab , welche lothrecht stehet, und die schiefe Ebene sich gegen dieselbe neigt, ist der Verschwindungspunkt ihrer Schatten in s' , wo aus der Sonne eine Parallele mit der Linie ba bis auf
die

die Grenzlinie herab gelassen wird. Es läßt sich demnach diese Regel auf alle Ebenen und Linien anwenden, so bald die Lagen der Ebenen und Linien bekannt sind. Dieses Mittel, Schatten zu zeichnen, hat daher in Landschaften eine große Bequemlichkeit, indem die Fußpunkte für jeden Schatten, auf jeder Ebene, mit wenig Mühe gefunden werden.

Man könnte es bei dieser Construction bescheiden lassen, da alle Schatten aus derselben hergeleitet werden können, da aber die Hülfsmittel bei Körpern, welche mehrere Flächen haben, sehr verschieden von einander sind, so wollen wir nun zu den Körpern und der Architektur übergehen, und auch hier die einzelnen Constructionen bei jeder Art von Beleuchtung näher untersuchen, damit sich ein jeder in diesen Aufgaben üben kann.

Von der Beleuchtung der Körper.

Einen Cubus zu beleuchten, wenn die Sonne parallel mit der Tafel ist.

Es sey Taf. 10. AP die gegebene Richtung des Strahls der Sonne, welche hier 45° mit
II. Tbl.

dem Horizont (der horizontalen Fläche) bildet, $abcd$ *Fig. 19.* die Grundfläche eines Cubus, $afhc$ der Cubus, so stehet die Seite $aehd$ der Sonne rechtwinklicht entgegen, folglich ist sie beleuchtet, so ist auch die obere Seite $efgh$ im Lichte, die übrigen Seiten aber befinden sich alle im Schatten; denn da die Seiten $abfe$ und $dcgh$ parallel mit der Tafel sind, so sind sie auch parallel mit der Sonne, folglich streift das Sonnenlicht an den beiden Seiten hin, und erhalten kein Licht. Die Seite $bfgc$ ist der Seite $aehd$ entgegen gesetzt, folglich kann die Sonne nicht mehr darauf scheinen; es streift also das Sonnenlicht bei ab und dc in gerader Richtung vorbei, wie bi und ck ; die obere Seite $efgh$ ist erleuchtet, und die Sonne streift an der obern Linie fg , durch ihre Strahlen fi und gk , welche bi und ck in i und k schneiden, folglich ist $ckib$ der Schlagschatten, und ik ist gf parallel, weil beide Linien in horizontalen Ebenen liegen.

Alles, was sich in dem Prisma $cbifgk$ befindet, liegt im Schatten, und die Seite $bfgc$, wenn sie gesehen würde, wird etwas dunkler werden, als die beiden Seiten $abfe$ und $dcgh$, weil erstere um so viel, als der Schlagschatten

cbik ausmacht, weniger Reflex von der horizontalen Fläche erhält, als die beiden letztern.

Da hier der Lichtstrahl zu 45° angenommen ist, so würde die Stärke des Lichtes von der Seite a e h d der obern Seite gleich seyn, weil die Lichtstrahlen unter demselben Winkel einfallen.

Einen Cylinder zu beleuchten, mit demselben Stande der Sonne.

S. 37. Fig. 21. Man tangente mit den Strahlen auf dem Fußboden den Cylinder in o und p, so streift der Lichtstrahl in diesen Punkten, und was sich hinter demselben befindet, wie o r p, ist Schatten, und vor demselben, wie o l p, ist im Lichte. o q ist demnach der Grenzschatten *), welcher hinter dieser Linie am stärksten ist, und, nach r zu, heller wird, indem die Reflexe denselben in r stärker treffen. Ziehet man aus dem Centro des Cylinders eine parallele Linie

*) Unter dem Namen Grenzschatten verstehen wir immer den Schatten des Körpers, der durch das Vorbeistreichen des Lichtes am Körper entstehet, und folglich nur an Körpern Statt findet, die eine krumme Oberfläche haben.

mit dem Lichtstrahl ov , nach der Lichtseite des Cylinders, und schneidet denselben in l , und errichtet eine lothrechte Linie, so ist diese Linie am hellsten erleuchtet, weil auf diese Linie die Lichtstrahlen rechtwinklicht fallen. Der Cylinder muß also so getuscht werden, daß die Linie ll' am hellsten ist, von dieser Linie nach und nach dunkler wird, bis hinter der Linie oq der stärkste Schatten folgt, und sich alsdann nach rs zu wieder in etwas erhellet.

Den Schlagschatten des Cylinders zu finden, nimmt man senkrechte Linien, welche sich auf der Oberfläche derselben befinden, an, und sucht die Schatten von denselben, jeden besonders, welche Endpunkte man durch eine Linie verbindet. Z. B. ov ist der Schatten von der Linie oq , und q ist der letzte Punkt in der Linie, welche den Schatten wirft. Man ziehe daher den Lichtstrahl qv parallel mit den vorigen, und schneide die Linie ov in v , so ist v der Schatten von q und ov der Schatten von oq . Man nehme ferner die Linie sr im Cylinder, und ziehe rx parallel mit ov und sx parallel mit qv , so ist x der Schatten von s ; sucht man nun mehrere solcher Linien, py , tw u. s. w., so erhält man die Punkte v , w , x , z , y , durch welche man die Kurve zie-

het, die den Schatten des obern Halbkreises des Cylinders qsp' bildet.

S. 38. Werden aber die Schlagschatten von einem Körper auf den andern geworfen, so muß man sich Durchschnitte, welche parallel mit der Sonne sind, in dem Körper suchen, auf welchen der Schatten fällt. Z. B. *Fig. 20.* ist ein Cubus wie in *Fig. 19.* und wirft seinen Schatten noch auf den Cylinder, weil er demselben nahe stehet. Man ziehe zuerst den Schatten hi bis an den Cylinder in i , errichte eine senkrechte Linie auf demselben ik , und ziehe aus f den Lichtstrahl fk , bis er die Linie ik schneidet, so ist k ein Punkt des Schattens auf dem Cylinder, welcher von f geworfen wird. Dann nehme man einen andern Punkt in der Linie fg an, welche nun den Schatten auf den Cylinder wirft, z. B. n ; man lasse eine senkrechte aus diesem Punkte n herab, bis auf den Fußboden in n' , ziehe $n'l$ parallel mit hi bis an den Cylinder in l , errichte wieder eine senkrechte lm , welche hier die Grenzlinie des Cylinders ist, und ziehe den Lichtstrahl nm bis an diese Linie in m . Auf dieselbe Weise suche man den Schatten von g und ziehe durch diese Punkte die Linie km , so ist ikm der Schlagschatten auf dem Cylinder.

Wenn senkrechte Linien ihren Schatten auf senkrechte Ebenen werfen, so sind dieselben auch senkrecht, wie ik . Sind aber Linien, welche den Schatten werfen, nicht parallel mit der Ebene, die den Schatten empfangen, so sind ihre Schatten auch nicht mehr parallel, wie die Linie kmm' , welche eine Kurve bildet, und von fg einer horizontalen geraden Linie geworfen wird, zeigt. Will man die Kurve genau bestimmen, so kann man mehrere Punkte auf fg annehmen, und den Schatten suchen, wie wir hier zwischen f und n noch einen angenommen haben.

Einen Kegel zu schattiren.

§. 39. *Fig. 23.* Wenn $opqo$ die Basis und rs die Achse des Kegels ist, so suche man zuerst den Schatten der Achse, welche eine senkrechte Linie ist. Man ziehe aus dem Mittelpunkt r den Lichtstrahl rm , und aus der Spitze s den Lichtstrahl sm , so wirft s seinen Schatten auf m ; nun lege man in m das Lineal an, so daß es an der Basis $opqo$ auf beiden Seiten tangentirt, welches hier in o und q geschieht; ziehe ferner os und qs , so sind diese beiden Linien die Grenzschaten, und om und qm die

Schlagschatten dieser Linien, folglich omq der Schlagschatten des Kegels.

In dieser Zeichnung ist der Kegel so gestellt, daß noch ein Theil seines Schattens auf den daneben stehenden Cubus *Fig. 22.* geworfen wird. Um diesen zu finden, suche man sich, wie wir eben gethan haben, den Schlagschatten auf der horizontalen Ebene gmo . Die Linie qm stößt in v an die Seite des Cubus $abgf$, folglich muß der Schatten hier auf dem Cubus seinen Anfang nehmen. Man denke sich die Seite des Cubus $afgb$ nach n verlängert, welches geschieht, wenn man die Linie ba nach n verlängert, bis sie die Linie rm in n schneidet, setze eine senkrechte auf n , bis diese den Lichtstrahl sm in u trifft, ziehe u und v zusammen, so ist diese Linie der Schlagschatten von dem Kegel auf den Cubus. Wäre die senkrechte Ebene $afgb$ größer, so daß sie den ganzen Schatten des Kegels aufnehmen könnte, so würde dieser Schatten das Dreieck vut seyn.

Der Cubus *Fig. 22.* wird wieder so gezeichnet als *Fig. 19.*, indem man den Schatten von den Ecken af , de und ch sucht und i , k , l unter einander verbindet. Oder hat man den Schatten von af und den Punkt i gefunden, so ist fo

die Linie, welche den Schatten wirft; diese Linie hat ihren Verschwindungspunkt in D'' , man ziehe aus i nach D'' und schneide dieselbe mit dem Lichtstrahl ek in k ab; jetzt wirft eh den Schatten, eh verschwindet in D' , man ziehe k nach D' , bis sie cl in l schneidet, so ist dieses der Schatten. Die Fläche $abgf$ des Cubus wird halb so hell wie die Oberfläche $gfeh$, weil die Sonnenebene unter einen Winkel von 45° einfällt, folglich halb so viel Strahlen erhält, als die obere Seite oder die Seite $adhe$ in *Fig. 19.*

Die Kugel auf dem Cylinder *Fig. 21.* in Schatten zu setzen.

S. 40. Da die Kugel auf der Mitte des Cylinders stehet und ihr größter Durchmesser ba dem Durchmesser des Cylinders lr gleich ist, so ist $lgotriph$ der Grundriß der Kugel auf dem Fußboden (oder des größten horizontalen Kreises durch P gelegt). Man nehme wieder (wie wir es in der Construction der Kugel gethan haben) parallele Durchschnitte mit der Sonnenfläche in der Kugel an, so ist der mittlere Durchschnitt der größte Kreis $bh'a$, und stehet senkrecht über dem Durchmesser des Cylinders lr ;

der zweite Durchschnitt sey $di'c$ senkrecht über gt im Grunde; der dritte sey $fk'e$ senkrecht über hi ; die beiden Endpunkte oder Pole der Kugel liegen im Mittelpunkte P , der vordere senkrecht über o , der hintere senkrecht über p . Ziehet man nun die Lichtstrahlen so, daß sie an diesen Kreisen tangentialen, wie in a, c, e, f, d, b , so erhält man eine gerade Linie ab , welche den Grenzschaten bildet, denn alle Lichtstrahlen müssen bei dieser Linie die Kugel streifen, und ist immer rechtwinklich auf den Lichtstrahl AP , daher man nur ab rechtwinklich in P auf AP zu ziehen hat. Der Lichtstrahl PA aus dem Centro der Kugel P herausgezogen, bis er den größten Kreis in h' schneidet, giebt das höchste Licht an; denn es ist wieder der einzige Strahl, der rechtwinklich auf die Kugel gezogen werden kann.

Da die senkrechten Durchschnitte der Kugel einmal gezeichnet sind, so läßt sich der Schlagshatten leicht auf dem Boden und auf der obern Ansicht des Cylinders finden. Der Durchschnitt oder die Scheibe $bh'a$ liegt senkrecht über lr , dem untern Durchmesser des Cylinders; man verlängere lr und ziehe den Lichtstrahl aa' bis er in a' die Linie ra' schneidet, so ist a' der Schatten von a ; dann ziehe man aus b den Licht-

strahl bb' bis auf den obern Durchmesser des Cylinders $l's$ bis b' , so ist dieses der Schatten von b . Die Scheibe $di'c$ liegt senkrecht über gt , man verlängere gt nach c' , und ziehe aus c den Lichtstrahl bis an die Linie tc' in c' , so ist dieses wiederum der Schatten von c . Eben so mache man es mit dem Durchschnitt $fk'e$, welcher über hi liegt. Um die beiden Endpunkte oder Pole im Schatten zu finden, so liegt o senkrecht unter dem vordern Pol, man ziehe op' und aus P den Lichtstrahl Pp' , so ist p' der Schatten vom vordern Pol, der hintere Pol wird eben so gefunden, und fällt in p'' auf die Linie pp'' ; alsdann ziehe man durch die gefundenen Punkte die Kurve $p'a'p''$ u. s. w. Um mehrere Punkte des Schlagschattens auf der obern Fläche des Cylinders $l'qsp'$ zu finden, so liegt die Scheibe $di'c$ senkrecht über der Linie $o'w$, auf der obern Ansicht des Cylinders; ziehet man aus d den Lichtstrahl bis auf diese Linie herab, so erhält man einen zweiten Punkt u. s. w.

Man kann auch, wenn die Schlagschatten des Cylinders $vwxy$ und der Kugel $p'c'ap''$ u. s. w. gefunden sind, aus u , wo beide Kurven sich schneiden, einen Lichtstrahl rückwärts in die Höhe ziehen, bis an die Contur des Cylind-

ders $o'qw$, so ist dieses der letzte Punkt, der von der Kugel auf den Cylinder geworfen wird, und dient öfter dazu, den Schatten schnell zu finden.

Von der Kugel *Fig. 24.*, welche seitwärts der Vertikale stehet, die Schatten zu finden.

S. 41. c ist der Mittelpunkt der Kugel und $eabf$ der mittlere Durchschnitt, oder der größte Kreis parallel mit der Tafel. Dieser Durchschnitt stehet in e auf der Grundfläche; man ziehe durch e die horizontale hef' und tangente den Kreis in f und h mit dem Lichtstrahl, und schneide die Linie $h'f'$ in h' und f' , so ist dieses der Schatten vom größten Kreise und die Punkte f und h der Grenzschaten desselben. Durch e , wo die Kugel aufstehet, ziehe man nach beiden Seiten hin eine Linie nach dem Augpunkt P , so liegt diese Linie senkrecht unter dem Durchmesser lco auf dem Fußboden. Man lasse aus dem Mittelpunkt des zweiten Kreises g eine Senkrechte bis auf diese Linie herab in k , durch diesen Punkt ziehe man wieder die horizontale $q'i'$, tangente mit dem Lichtstrahl ii' und qq' den Kreis, so ist q und i der Grenzschaten und q' und i' der Schlagschaten. Auf dieselbe Weise, wie wir es mit den beiden Krei-

fen gemacht haben, mache man es auch mit dem vordern Kleinern, wovon der Mittelpunkt m ist, auch mit denen Kreisen, welche jenseit des größten Kreises liegen. Die beiden Pole sind o und l , die den letzten Punkt in der Kugel ausmachen, welche ebenfalls auf die Linie peP herab gelassen werden, die horizontale po' gezogen, und mit oo' abgeschnitten wird. Dadurch erhält man erstens $ifdorqh$, welche den Grenzschaten, und zweitens die Punkte auf dem Fußboden $h'q'r'o'd'i'f'$ u. s. w., welche den Schlagschatten bilden. Das höchste Licht muß nothwendig im großen Kreise liegen, man ziehe aus dessen Mittelpunkt c den Lichtstrahl auswärts bis an den Kreis in s , welches dasselbe ist.

Allgemeine Bemerkungen über die Beleuchtung der obigen Figuren.

§. 42. In der 20. Figur ist die Seite des Cubus $abfe$ im Schatten am hellsten, weil das Licht hier streift und den vollen Reflex vom Fußboden erhält, die Seite $bogf$ ist dunkler, wird aber nach oben wieder von dem Cylinder reflectirt, folglich nach fg zu heller als unten. Der Schlagschatten auf dem Boden ist wieder dunk-

ler, weil er nur wenig Reflex von der Luft erhält, da hingegen der Schlagschatten vom Cubus auf dem Cylinder wieder etwas heller werden muß, weil die Reflexe von dem Fußboden darauf fallen.

Der Cylinder ist hinter der Linie oq am dunkelsten, und erhellet sich nach rx zu; so wie von oq aus der Cylinder immer heller wird, bis ins höchste Licht ll' . Die Schlagschatten von dem Cylinder $ovxyp$ ist nahe am Cylinder am dunkelsten und wird nach vxy zu etwas heller, so wie auch der Schlagschatten der Kugel heller wird. Es ist hierbei zu bemerken, daß alle Schlagschatten, welche von hohen Körpern auf eine horizontale oder andere Fläche geworfen werden, nahe am Körper, wo er auf der Fläche aufstehet, am dunkelsten und schärfsten ist, je mehr sich aber der Schatten vom Körper entfernt, desto heller wird der Schatten und desto undeutlicher werden die Contouren. Man kann sich davon überzeugen, wenn man einen solchen Schatten von einem Thurme verfolgt oder darauf fortgeheth, so wird man finden, daß bei dem Anfange des Schattens die Contour sehr bestimmt ist, verfolgt man diese Contour weiter hin, so wird sie immer undeutlicher, bis man am Ende nicht mehr be-

stimmt unterscheiden kann, wo die eigentliche Contour geblieben ist. Die Ursache davon ist die Biegung der Lichtstrahlen, vorzüglich aber die Luft, denn da dieselbe ein Körper ist, der Schatten die Luft durchlaufen muß, und der Raum der Luft immer größer wird, je mehr sich derselbe von dem Object entfernt, so wird der Schatten von der Luft aufgefangen und auf der Fläche immer undeutlicher werden, nach Maßgabe, wie der Raum der Luft zunimmt. Es ist dieses besonders zu beobachten, da dieses die Schatten natürlicher und der Zeichnung die Härte benimmt. Daher ist auch der Schlagschatten von der Kugel auf dem Cylinder weit stärker als auf dem Fußboden. Der Schlagschatten von der Kugel *Fig. 24.* ist nahe an der Kugel am dunkelsten, weil die Luft dahin wenig reflectiren kann, nach dem Ende *o'd'f'* aber schon bedeutend von der Luft reflectirt wird.

Die Kugel selbst ist wieder hinter dem Grenzschatte *hroi* am dunkelsten, erhellt sich aber nach unten zu vom Reflex des Bodens. Vom Grenzschatte aus nimmt das Licht nach allen Richtungen allmählich zu, bis in *s*, welches der hellste Punkt ist.

Bei dem Kegel ist dasselbe wie bei dem Cylinder zu beobachten; die Seite des Cubus *hfg*

Fig. 22. ist halb so hell als die obere Seite *gfeh*, weil erstere 45° von der Sonne abgewandt ist, also gerade um die Hälfte weniger Lichtstrahlen erhält, als die obere.

Fällt ein Schatten in den andern, wie hier die Kugel ihren Schatten in den Schatten des Cylinders wirft, so heben sich in demselben die Contouren auf, und beide Schatten verschmelzen in eins.

S. 43. Sind architektonische Körper zu beleuchten, welche aus mehrern Gliedern zusammen gesetzt sind, so giebt es zweierlei Methoden, die Schatten zu finden; entweder man trägt die obern Glieder auf den Grund auf, und sucht die Durchschnitte parallel mit der Sonne; oder man macht sich Durchschnitte parallel mit der Sonne, durch den architectonischen Körper, welchen man mit den obern Lichtstrahlen schneidet oder tangirt, wie wir zum Theil bei *Fig. 21.* und *24.* gethan haben. Man wählt sich hiervon das eine oder das andere, je nach dem man das eine oder das andere bequemer oder kürzer findet.

Wenn die Sonne im Bilde oder vielmehr
hinter der Tafel stehet, das Postament
Fig. 1. Taf. 11. zu erleuchten.

S. 44. In S (links in der obern Ecke der
Zeichnung) stehe die Sonne, so ist s der Fuß-
oder Verschwindungspunkt, aus welchem alle
Schatten von lothrechten Linien auf horizontale
Ebenen gezogen werden. (S. 29.) Da die linke
Seite des Postamentes im Accidentalpunkt A ver-
schwindet und die Sonne weiter links in s vor
demselben stehet, so ist diese Seite noch erleuch-
tet, so wie die Rückseite av; da hingegen die
beiden entgegen gesetzten sich nothwendig im Schat-
ten befinden müssen. Man siehet leicht, daß die
Ecke a an der obern Platte auf den Würfel, oder
auch weiter hin auf den Boden, einen Schatten
werfen muß, weil beide Seiten der Platte er-
leuchtet sind. Wir wollen also zuerst diesen Punkt
suchen. Man lasse aus a eine Senkrechte auf
den Fußboden herab, welche auf b denselben trifft.
Eben so lasse man die Ecke des Würfels dg senk-
recht auf die horizontale Fläche hinab. Um dies
zu machen, ziehe man auf dem Fußboden die
Diagonale bq, und lasse alsdann die Ecke herab,
bis auf diese Linie in d. Oder man ziehe, wenn
man

man den mittlern Durchschnitt des Postamentes hat, durch i die Linie cid , bis sie gd schneidet; läßt man die andere Ecke des Würfels fp ebenfalls senkrecht herab bis auf dp , so schneidet die Seite des Würfels $dgfp$, indem sie herab gelassen wird, die horizontale Ebene in dp . Nun ist ba eine senkrechte Linie, welche ihren Schatten wirft, man ziehe also aus dem Fußpunkte der Sonne s durch b eine Linie, verlängere sie nach c , bis sie die Ebene des Würfels in c schneidet, errichte eine Senkrechte auf c , und ziehe aus der Sonne S durch die Ecke a eine Linie, bis sie die Linie ce in e schneidet, so ist e der Schatten von a auf der Fläche des Würfels. Die Seite der Platte aa' ist parallel mit der Seite des Würfels, man ziehe also ef nach dem Accidentalpunkt A , worin die Linie aa' verschwindet, so ist ef der Schatten von einem Theil der Linie aa' . Da der Punkt e der Schatten von a ist, und in a die Linie au von jener Seite der Platte ihren Anfang nimmt, so muß nothwendig ein Theil dieser Linie ihren Schatten auch auf den Würfel fallen. Die Linie gd ist senkrecht und liegt in der Ebene des Würfels, worin der Schattenpunkt e liegt; die Linie br auf dem Fußboden liegt senkrecht unter der

Linie der Platte au; ziehet man nun aus d eine Linie nach s, und schneidet die Linie br in h, so ist dieses der Durchschnitt der Sonne mit der Platte und dem Würfel, gleichsam im Grundrisse; ziehet man nun aus h eine Senkrechte in die Höhe, bis an die untere Linie der Platte au in h', so ist dieses der Punkt, welcher seinen Schatten auf die Linie dg werfen muß, weil er in der nämlichen Sonnenebene liegt; folglich ziehe man aus der Sonne S durch h' eine Linie, bis sie die gd in g schneidet, welches der Schatten von h' ist. ah' wirft demnach seinen Schatten auf die Fläche des Würfels; da nun ah' eine gerade Linie und die Seite des Würfels eine ebene Fläche ist, so verbinde man e mit g durch eine Linie, so ist dieses der Schatten von ah'.

Ferner werfen die beiden Ecken des Würfels pf und die Linie auf t einen Schatten, man ziehe aus s durch p die Linie po' und aus s durch t die Linie ty, welche den Schatten bilden, zum Theil aber von den Schatten der obern Platte und der Plinthe gedeckt werden, welche wir nun zeichnen wollen. kl ist die Ecke der Plinthe und eine senkrechte Linie, man ziehe also skm und aus der Sonne S durch l die Linie lm, bis sie km schneidet, so ist km der

Schatten von dieser Linie. Man ziehe aus m nach dem andern Accidentalpunkt B , worin die Linie lc' verschwindet, die Linie mn , und schneide aus der Sonne S durch c' dieselbe in n ab, aus n ziehe man nach A , so ist dieses der Schatten der Plinthe. Dann ist ol die Gährung des schrägen Abschnittes oder die Linie, welche einen Schatten wirft, wenn die Sonne nicht mehr auf diese schräge Fläche loc' scheinen kann. Um zu sehen, ob die Fläche nicht mehr erleuchtet ist, so ziehe man aus der Sonne S durch o eine Linie, bis sie die Linie po' in o' schneidet, so ist o' der Schatten von o . Da nun o und l in einer geraden Linie liegt und m der Schatten von l ist, so ziehe man mo' , welches der Schatten von lo seyn muß. Stehet die Sonne höher als S , so würde die Fläche olc' noch zum Theil erleuchtet seyn, und die Linie fo den Schlagschatten über diese Ebene werfen, welches hier der Fall nicht ist. Man kann aber dieses gleich sehen, wenn der Schattenpunkt o' vor die Linie mn fällt, so ist die schräge Ebene olc' noch im Schatten, weil der Lichtstrahl darüber weggeheth. Fällt aber der Punkt o' jenseit der Linie mn , so ist die schräge Ebene noch im Lichte, und of würde einen Schlagschatten auf die schiefe Ebene wer-

fen, wogegen dann der Schatten $o'm$ nicht mehr sichtbar seyn könnte, weil er in die Plinthe selbst fällt.

Jetzt wäre nun noch der Schatten von der obern Platte zu suchen; das Licht streift an der Linie aa' hin, dann bei $a'b'$ in die Höhe und geht über $b'd'$, $d'v$, und vu hinweg; folglich muß $a'b'$, $b'd'$, $d'v$, und vu Schatten auf den Fußboden werfen. Da aber hier, um den Raum zu sparen, die Sonne sehr niedrig angenommen ist, so läßt sich $a'b'$ und $b'd'$ hier nicht ganz im Schatten darstellen, welches aber ein jeder leicht zeichnen kann, wenn er die Sonne höher und den Raum nach unten etwas größer annimmt, wir suchen daher nur den Schatten von der Linie uv und vd' , weil die vorigen die nämlichen Constructionen haben. Man lasse vu senkrecht auf der Diagonale in r auf den Fußboden herab, ziehe aus dem Verschwindungspunkt der Sonne s durch r die Linie $ru'v'$, und aus der Sonne S durch v und u die Lichtstrahlen vv' und uu' ; so ist $v'u'$ von vu der Schatten. Jetzt muß die Linie vd' den Schatten werfen, $d'v$ verschwindet in A , man ziehe also aus A durch v' die Linie $v'z$, so ist diese der Schatten von vd' . Ist der Raum auf dem Papier nach unten zu groß

ßer, so verlängert man die Linie $v'z$ und schneidet sie mit der Linie aus S durch d' gezogen in z ab, durch diesen gefundenen Punkt ziehet man aus B , so erhält man den Schatten von $d'b'$ u. s. w.

Von einer Basis den Schatten zu finden.

§. 45. *Fig. 2.* Es ist hierbei, wie überhaupt, zu beobachten, daß man die Hülfslinien stehen läßt, bis der Schatten gezeichnet ist, weil man sonst dieselben abermals suchen muß, indem sich der Schatten ohne die Hülfslinie nicht construiren läßt (die Sonne stehe wieder in S wie in der vorigen Figur). Man merke sich daher zuerst den mittleren geometrischen Durchschnitt, alsdann die perspektivischen Kreise, wovon die Mittelpunkte a, b, c, d, e, f, g , sind; h aber der Mittelpunkt der Plinthe auf dem Fußboden ist. Man verlängere sich die Diameter der Kreise nach der Linken hin, wie bk, cl, dm , u. s. w., ziehe alsdann aus dem Verschwindungspunkt der Sonne s eine Tangente an den Kreis der untern Säule in i , wovon b der Mittelpunkt ist. Um diese Tangente genauer zu finden, so ziehe man aus s nach dem untern Distanzpunkt eine Linie

und setze an denselben eine Linie, welche einen rechten Winkel mit der Linie, aus s gezogen, bildet, und schneide den Horizont in R , ziehe aus diesem Punkte durch b eine Linie, bis sie diesen Kreis in i schneidet, welches der Punkt ist, wo der Sonnenstrahl tangirt. Man ziehe also die Linie is und schneide die Linie bk in k , lasse aus k eine Senkrechte bis auf die Grundlinie des Durchschnittes in p fallen, ziehe alsdann aus s durch l , wo die Linie kp die Linie cl schneidet, eine Linie lqq' , bis sie den Kreis in q und q' , wovon c der Mittelpunkt ist, schneidet; ferner ziehe man durch m, n, o, m', p , ebenfalls Linien aus s , und schneide wiederum mit mr in r und r' den Kreis, wovon d der Mittelpunkt ist; eben so aus n und schneide den Kreis in t und t' , wovon e der Mittelpunkt ist; mit ou in u und u' , wovon f der Mittelpunkt ist, und so auch den untersten Kreis in ww' . Man verlängere die Linie ww' bis v und weiter hin, ziehe bx senkrecht herab, oder man ziehe spx nach b' , so erhält man einen Durchschnitt einer senkrechten Fläche von der Sonnenebene, welcher durch die Basis gehet, in $iq'r't'u'w'wutrqi$, u. s. w. Ziehet man ii' , so ist dieses der Grenzschaten des Säulenschaftes oder Cylinders, und

liegt in demselben Durchschnitt, diese Linie wirft einen Schlagschatten über die Basis auf dem Durchschnitt $iqrtuwv'x$ und so auf den Fußboden in xb' . Ziehet man nun aus der Sonne S durch q , welcher Punkt oben auf dem Nienchen noch erleuchtet ist, einen Strahl bis auf den Durchschnitt des Pfühls rtu in t , so wirft dieser Punkt daselbst seinen Schatten auf den Pfühl; ziehet man nun eine Tangente aus s an dem untern Kreis des Nienchens in z , so ist hier der Grenzschaten des Nienchens; verbindet man nun z und t mit einander, so ist diese Linie der Schlagschatten auf dem Pfühl von dem Nienchen. Ferner ziehe man aus der Sonne S einen Strahl am Durchschnitt des Pfühls vorbei, so daß er an diesem Durchschnitt tangential, wie hier in t geschieht, so ist t ein Punkt vom Grenzschaten des Pfühls, weil der Strahl an diesem Punkte vorbei streift. Verlängert man $m'wv$, auf der Plinthe nach a' , so wird die ebenfalls verlängerte Tangente ta' diese Linie in a' schneiden und der Schatten von t seyn, wenn die obere Ebene der Plinthe verlängert gedacht wird. Ziehet man aus der Sonne am jenseitigen Durchschnitt des Pfühls ebenfalls eine Tangente aus S , so wird der Berührungspunkt hier wieder einen

Punkt des Grenzschatens von dem Pfühle gegeben; verlängert man diese Tangente, bis sie die Linie auf der Oberfläche der Plinthe schneidet, so ist dieses der Schatten von diesem Punkte und bestimmt den Schlagschatten von dem Pfühle auf der Plinthe. Sucht man sich nun mehrere solcher Durchschnitte, so erhält man so viel Punkte, als hinreichend sind, den Grenz- und den Schlagschatten zu bestimmen. Es ist hierbei zu beobachten, daß man die Durchschnitte mit Vortheil anlegt; denn da der Durchschnitt $iqrtu$ u. s. w. der letzte ist, der zugleich den Schlagschatten auf die Basis wirft, so hat man nur noch den Abschnitt zu suchen, der unten am Riemen in z tangirt; z liegt in dem Kreise, wovon d der Mittelpunkt ist, man schneide also mit sz die Linie dd' in d' , und lasse wieder eine Senkrechte aus diesem Punkte herab, so sind f' und g' die beiden Punkte, durch welche, aus s gezogen, der größte und der untere Kreis des Pfühls geschnitten und der Durchschnitt $ze'e''$ bestimmt wird, an dem man wieder Tangenten aus S ziehen, und die Grenzschaten u. s. w. bestimmen kann. Tangirt man aus s den größten oder mittlern Kreis des Pfühls in y , so ist dieses noch ein Punkt des Grenzschatens, wo

die Lichtstrahlen rechts über diesen Kreis und links unter demselben tangentiren; läßt man diesen Punkt senkrecht auf die obere Fläche der Plinthe herab, welches geschieht, wenn man aus R durch den Mittelpunkt g, gy' zieht, parallel mit fy , und y senkrecht auf diese Linie herab läßt in y' , welcher Punkt nun auf der Oberfläche der Plinthe liegt; alsdann aus s durch y' nach c' , und aus S nach y , bis sie die Linie in c' schneidet, so ist dieses der Schlagschatten von y auf der Plinthe. Man ziehe demnach durch yt u. s. w. die Grenzlinie des Schattens am Pfahl; dann durch $c'a'$ den Schlagschatten auf der Plinthe. Der jenseitige Grenzschatte der Säule liegt unter n' , von welchen man eben solche Durchschnitte machen kann, wenn das Licht noch hinter der Säule vorbei gehen sollte. Der Schatten von der Plinthe wird wie bei dem Cylinder gesucht.

Wenn die Sonne vor der Tafel stehet, das Postament *Fig. 3.* zu schattiren.

S. 46. Taf. 11. *Fig. 3.* Die Sonne stehe im Radir S und ihr Fußpunkt sey s . Man wird bald einsehen, daß die Construction des Schat-

tens die nämliche ist, als wenn die Sonne hinter der Tafel stehet, denn es ist nur das umgekehrte von der vorigen.

a ist die Ecke des Riemchens, welches seinen Schatten auf die Platte wirft; man lasse wieder a senkrecht auf die Diagonale bu in b herab, dasselbe mache man mit e der Ecke der Platte in c und ziehe co auf den Fußboden parallel mit er und verlängere sie aus c nach b', alsdann ziehe man aus b nach dem Fußpunkt der Sonne s und schneide co in b', errichte eine Senkrechte b'a', und schneide dieselbe aus a nach S gezogen in a', welches der Schatten von der Ecke des Riemchens auf der Platte ist. Aus a' ziehe man eine Parallele mit aq, so ist dieses der Schatten vom Riemchen auf der Platte. Jetzt suche man den Schatten von dem Punkte e (von der Ecke der Platte) auf dem Würfel; man lasse zu diesem Zwecke den Punkt e senkrecht herab, bis wieder auf die Diagonale bu in c, und lasse ebenfalls die Ecke des Würfels fd bis auf die Diagonale in d herab, und ziehe dg nach h verlängert, so stehet die vordere Seite des Würfels in dieser Linie auf dem Fußboden; alsdann ziehe man aus c nach dem Fußpunkte der Sonne die Linie ch und schneide die Linie hg in h, errichte

in h eine Senkrechte hi und ziehe aus e nach der Sonne S und schneide die Linie hi in i, so ist i der Schatten von e auf der verlängerten Ebene des Würfels; da nun die Ebene des Würfels parallel mit der Platte ist, so ziehe man aus i eine parallele ik mit der Platte, so ist diese der Schatten. Ferner suche man den Schlag-
 schatten der Plinthe, alsdann den des Würfels von der Linie kg, da kg in g auf dem Fußboden stehet, so ziehe man gs. Ferner ziehe man aus l, wo die Ecke des Würfels kl auf dem Riemen stehet, nach s bis an die senkrechte Ansicht des Riemens, wo man eine Senkrechte bis auf den Karnies herab läßt; verlängert man kl bis auf die Oberfläche der Plinthe in m, ziehet ms, so schneidet diese Linie den Karnies in n, wodurch man den Durchschnitt des Karnieses lmn erhält, welchen die Linie kl macht. Ziehet man nun aus der Ecke des Riemens, welches über dem Karnies liegt, einen Strahl nach S, so schneidet diese Linie das Profil des Karnieses, welcher Punkt den Schlag Schatten vom Riemen auf dem Karnies bildet, folglich ist noch ein Theil des Karnieses im Lichte, wie in der Zeichnung ferner noch gesehen werden kann. Den Schatten der obern Platte auf dem Fußbo-

den zu finden, lasse man wieder senkrechte Linien aus den Ecken r, q' auf die Diagonalen herab, wie in t und o , ziehe diese Punkte nach s und schneide sie mit den Strahlen aus p, q, r nach S gezogen in p', q', r' ab, aus welchen Punkten man Linien nach dem Augpunkt P ziehet, mit zS in z' abschneidet, und durch z' eine Horizontale ziehet, welche der Schatten von der hintern obern Seite der Platte ist, u. s. w.

Die toskanische Basis in der vorigen Beleuchtung.

S. 47. Taf. 12. Fig. 1. Es sey APB der Horizont, S das Nadir der Sonne, und s der Fußpunkt derselben. Man verlängere wieder den mittleren Durchschnitt von der Linken zur Rechten wie bb'' u. s. w., ziehe aus s dem Fußpunkt der Sonne durch die Mittelpunkte der Kreise b, c, d, e, f , Linien und durchschneide die correspondirenden Kreise; so erhält man den Durchschnitt $hiklm$, in welcher Linie das höchste Licht liegt. Alsdann nehme man noch einen Durchschnitt an, welcher an der untern Säule tangirt, wie in o , an dem Kreise, wovon b der Mittelpunkt ist. Man lege also das Lineal

in s und an den Kreis an, so daß es in o tangirt, und ziehe die Linie os , so schneidet diese Linie den Durchmesser dieses Kreises in b' , aus welchem Punkte eine Senkrechte $b'g'$ gezogen, und der Durchschnitt sowohl nach vorn als nach hinten hin bestimmt wird. Der hintere Durchschnitt ist der Schlagschatten von no , welcher in n'' auf dem Fußboden endet; denn ziehet man sg' nach n' und no senkrecht herab, so stehet no in n' auf dem Fußboden; der Schatten vom Punkte n kann also bestimmt werden. Ziehet man an den Durchschnitten des Pfühls die Tangenten nach S und verlängert sie bis auf die Platte, so erhält man den Grenzschaten des Pfühls und den Schlagschatten von demselben oben auf der Plinthe. Ich glaube, daß dies hinreichend seyn wird, die Construction zu verstehen, da es die nämliche ist, wie in der *Fig. 2. Taf. 11.*, nur daß die Sonne hier unten und dort oben stehet.

Ein toskanisches Capital von vorn erleuchtet.

S. 48. Taf. 11. *Fig. 4.* Hat man die vorigen Figuren verstanden, so wird man auch die Schatten dieses Capitals leicht finden können;

Da aber die Ansicht ganz anders ist, als die vorrige Figur, indem sie von unten gesehen wird, so habe ich dieses noch hinzu gefügt, damit man sich auch hier leichter helfen kann. Die Sonne stehe in S, rechts unten in der Zeichnung. Die Figur selbst ist mit dem Horizont PD, womit die Basis *Fig. 2.* gezeichnet ist, entworfen. Es entstehen hier vier verschiedene Schatten: der erste wird von der Platte, nämlich der untern Linien fx und fy auf den Wulst geworfen; der zweite entsteht durch die tangentirenden Lichtstrahlen am Wulste (Grenzschaten); der dritte fällt von diesen tangentirenden Lichtstrahlen auf das Riemenchen; der vierte wird von der untern Linie des Riemenchens auf den Cylinder der Säule geworfen. Zuerst suche man den Schatten von der Linie fx der Platte. Man ziehe aus f nach dem Verschwindungspunkt der Sonne s eine Linie, und schneide den mittlern Durchschnitt des Capitals in a, so liegt f und a in einer horizontalen Ebene; dann lasse man aus a eine senkrechte Linie herab und schneide die Diameter der Kreise des Wulstes; durch diese Punkte b, c, d, e ziehet man aus dem Fußpunkte der Sonne s Linien und schneidet die correspondirenden Kreise, so erhält man wieder einen Sonnendurchschnitt

aghiklmn; diesen Durchschnitt schneidet man mit der Linie aus f nach der Sonne S gezogen in o , so wirft die Ecke f ihren Schatten auf o . Sucht man nun mehrere solcher Durchschnitte wie in p , q , u. s. w., so erhält man den Schlagschatten von der Linie fx auf dem Wulste. Der Schatten von der Linie fy wird eben so gesucht, indem man in dieser Linie Punkte annimmt und die Durchschnitte sucht. Den Grenzschaten von dem Wulste zu finden, ziehe man tangentialende Lichtstrahlen an den Durchschnitten des Wulstes nach der Sonne S , so sind die Berührungspunkte r , t , u. s. w. die Grenzschaten. Dieser Grenzschaten wirft nun noch einen Schlagschatten auf das Riemchen, indem man die tangentialenden Strahlen verlängert und den Durchschnitt des Riemchens schneidet, welcher der Schlagschatten ist. Den Schlagschatten des Riemchens auf der Säule findet man, indem man auf den Durchschnittspunkten des Sonnendurchschnittes mit der untern Linie des Riemchens nach der Sonne S Linien ziehet und die nämlichen Durchschnitte auf der Säule schneidet, durch welche Punkte die Schatten gezogen werden.

S. 49. Taf. 12. Fig. 2. Wir wollen nun ein ionisches Gebälk auf die nämliche Weise

beleuchten, mit dem Unterschiede, daß beide Seiten im Lichte erscheinen, weil man dadurch sehen kann, wie es zugehet, daß die Schlagschatten unter gewissem Stande des Lichtes länger werden, auch die Construction des Schattens der Gesimse auf eine andere Weise, als bei den frühern Postamenten geschehen ist, zu zeichnen.

Die eine Seite des Gebälkes verschwindet in A, die andere in B im Horizont; wenn beide Seiten erleuchtet werden sollen, so muß die Sonne zwischen den beiden Punkten A und B stehen; um aber eine Seite heller als die andere zu bekommen, so nehmen wir hier die Sonne nahe bei B an, weil alsdann das Licht auf die rechte Seite spitzwinklicher, als auf die linke Seite, einfällt. s sey demnach der Fußpunkt und S das Nadir der Sonne. abcdx sind die Höhen des geometrischen Profils. Man ziehe eine beliebige Linie a'x' auf der Oberfläche des Frieses und des untern Streifen, ziehe aus den Höhen des geometrischen Profils a, b, c, d, e, f, u. s. w., nach dem Accidentalpunkt A, und schneide diese Linie in a', b', c', d', e', f', u. s. w. und bemerke sich diese Punkte; dann ziehe man aus dem Fußpunkt der Sonne s durch diese Punkte, Linien, bis sie die correspondirenden Linien

Linien des Gesimses in a'' , b'' , c'' , d'' , e'' , f'' , u. s. w. schneiden, und zeichne das Profil a'' , b'' , c'' , d'' , e'' , f'' , u. s. w.; so ist dieses der Durchschnitt, welchen die Sonnenebene bildet. Ziehet man nun durch den Punkt b'' im Profil eine Linie nach der Sonne S , und schneidet das Profil des Kinnleists, und ziehet durch diesen Schnitt nach A , also eine Parallele mit dem Riemen, so ist dieses der Schlagschatten. Ferner ziehet man an der Curve $c''d''$ des Kinnleists einen Strahl nach der Sonne S , so daß er an derselben tangential, so ist der Berührungspunkt der Grenzschatte des Kinnleists, durch welchen Punkt wieder nach A gezogen wird. Auf diese Weise suche man die anderen Schlagschatten von e'' , f'' , g'' , u. s. w. Die vordere Seite des Zahnschnittes $g''q$ wirft ihren Schatten auf den Fries auf die Linie $h'p$; ziehet man nun aus den Ecken der Zahnschnitte, z. B. i und k , nach S , so erhält man die Schatten i' und k' , welche die untere Linie der Zahnschnitte wirft, wovon die Zwischenweiten noch erleuchtet sind. Aus dem Punkte des Schattens i' wird auf dem Frieze die Schattenlinie senkrecht in die Höhe gezogen, weil die senkrechte Linie im Zahnschnitt in den Schatten wirft. Die Linie ko , welche hori-

zontal und erleuchtet ist, wirft einen schrägen Schatten, und wird gefunden, wenn man k_0 bis an die Ebene des Frieses verlängert, und diese Punkte mit k' zusammen ziehet. Die hintere Wand, woran die Zahnschnitte anstoßen, liegt noch vor dem Frieze, auf welcher Ebene man sich ebenfalls einen Sonnendurchschnitt sucht, und die Schräge des Schattens, wie diejenige auf dem Frieze, bestimmt. Um den Schatten auf dem Karnies zu bekommen, ist ebenfalls der Sonnendurchschnitt leicht zu zeichnen und die Tangenten, oder streifende Lichtstrahlen, zu ziehen. Man wird wohl thun, dieses etwas groß zu zeichnen, weil dann die Construction deutlicher wird, welches hier der Raum nicht verstattet.

Da vu die Schattenlinie vom Kranzleisten auf den Zahnschnitten ist, und die rechte Seite der Zahnschnitte un noch erleuchtet ist, so muß der Kranzleisten auch seinen Schatten auf diese Seite werfen; diesen zu finden, kann man auf vielerlei Weise machen, ich will aber nur zwei Arten davon angeben, da man von selbst auf die übrigen fallen wird, wenn man viel zeichnet. Die erste ist, wenn man im Sonnendurchschnitt $h'a'a''g''$ von Kranzleisten in f'' den Lichtstrahl nach S ($f''n'$) bis auf die Linie $n'm'$ ziehet,

(welche Linie in der Ebene des Eckzahnschnittes nm liegt) und in n' schneidet; ziehet man eine Linie aus dem Accidentalpunkt A durch n' bis nach nm auf den andern Eckzahnschnitt, so ist nm der Schatten vom Kranzleisten auf dieser Ebene, weil sie parallel mit dem Kranzleisten ist; nm stößt in n an die Ebene des andern Zahnschnittes nu , diese beiden Punkte verbindet man mit einer geraden Linie, so muß dieses der Schatten vom Kranzleisten seyn.

Man kann auch die Lage dieses Schattens finden, wenn man aus der Ecke des Kranzleistens den Punkt r mit f zusammen ziehet, (oder r nach dem 45° im Horizont ziehet,) so ist dieses die Diagonale, welche in der untern Ebene des Kranzleistens liegt; verlängert man no' , wo beide Eckzahnschnitte sich schneiden, aufwärts bis an die Diagonale in o' , ziehet aus s durch o' die Linien $o'l$, bis ans Ende des Kranzleistens in l , und aus l nach S , und schneidet die Linie $o'n$ in n , so hat man ebenfalls diesen Punkt gefunden, welchen man mit u verbindet. *Fig. 3.* ist dasselbe etwas größer vorgestellt.

Der Schatten un wird von $f'r$ der Linie des Kranzleistens geworfen, also auf eine Ebene, welche mit der Linie $f'r$ einen rechten Winkel bil-

det. Man könnte also den Verschwindungspunkt dieser Schatten nach S. 34. und 35. finden, wenn die Grenzlinie dieser Ebene bekannt wäre. Diese ist leicht zu finden, indem man aus dem Accidentalpunkt B eine senkrechte Linie herab zieht, welches die Grenzlinie für alle senkrechte Ebenen ist, die mit der rechten Seite des Gebäudes parallel liegen. Man ziehe also aus dem Nadir der Sonne S eine rechtwinkliche Linie auf BC, so ist C der Verschwindungs- oder Fußpunkt der Sonne, für alle Linien, welche rechtwinklich auf die Ebenen stehen, die in BC verschwinden. Nachdem nun der Schatten $u'u'u$ auf den Zahnschnitten auf der linken Seite gefunden ist, so ziehe man aus u', u', u nach C, so erhält man den Schatten un auf der rechten Seite des Zahnschnittes. Man sieht, daß dieses Mittel die Sache sehr abkürzt, und die Durchschnitte erspart, die man machen müßte, um diese Linien zu finden. *)

*) Dieses Mittel läßt sich auch auf das Gesims links anwenden. Die Linien des Zahnschnittes $ko, qt, u. s. w.$ stehen rechtwinklich auf die senkrechten Ebenen des Frieses, wovon A der Verschwindungspunkt ist. Ziehet man daher eine senkrechte Linie aus A herab, und läßt aus dem

Um die Schatten auf der rechten Seite des Gebälkes zu finden, so ziehe man aus der Ecke q des letzten Zahnschnittes auf der linken Seite den Lichtstrahl qS , so schneidet derselbe nicht mehr die Schattenlinie $h'p$, folglich muß derselbe auf die rechte Seite des Frieses fallen. Da nun $g''q$ parallel mit dem Kranzleisten $f''r$ ist, welche den Schatten auf die Seite des Zahnschnittes in un wirft, die Seite des Frieses rechts aber parallel mit der Seite nu des Zahnschnittes ist, so muß der Schatten auch den nämlichen Verschwindungspunkt C haben, welchen un hat. Man ziehe also aus der Ecke, wo die Schattenlinie $h'p$ dieselbe schneidet, von p nach C , und aus der Ecke des Zahnschnittes q nach S , bis sie die Linie pq' in q' schneidet, so ist q' der Schatten von der Ecke q des Zahnschnittes. Nun muß die Seite des Zahnschnittes qt den Schatten werfen; da nun qt parallel mit der Fläche des Frieses ist, so muß ihr Schatten ebenfalls

Radix der Sonne S eine rechtwinklichte Linie auf diese fallen, so ist der Durchschnitt der Fußpunkt der Sonne. Man kann also aus o und t nach diesem Punkte ziehen, so erhält man den schrägen Schatten von ok auf der senkrechten Ebene u. s. w.

parallel seyn; man ziehe daher $q't'$ nach B, und aus t nach S, so schneidet diese Linie die Linie $q't'$ in t' , welches ebenfalls der Schatten von dem Winkel t ist. In t fängt der andere Zahnschnitt an, dessen untere Linie aus t parallel mit der Linie des Kranzleistens $f'r$ ist, man ziehe also aus t' nach C die Schattenlinie, und aus der Ecke des Zahnschnittes unter m nach S, so ist y der Schatten von der Ecke unter m auf der Fläche des Frieses; da aber der untere Schatten vom Gesimse des Architravs diesen Schatten deckt, so ist dieser Punkt nicht zu sehen. Alle übrigen Schlagschatten werden wie dieser gezeichnet, denn so bald man den Schlagschatten auf der linken Seite bestimmt hat, so braucht man nur aus dem Punkte, wo die Schattenlinie die Ecke trifft, nach C zu ziehen, und aus der Ecke der Linie, welche den Schatten wirft, nach S abschneiden, dann aus diesem Durchschnittspunkt eine Parallele mit der andern Seite (der rechten) zu ziehen, welche den Schatten hinreichend bestimmt.

Noch muß ich hier etwas über die Stärke des Schattens bemerken, wenn eine solche Zeichnung ausgeführt werden soll. Auf der linken Seite des Gebälkes, welche am stärksten erleuch-

tet ist, sind im Schatten alle untere Ansichten, welche eine horizontale Ebene bilden, heller als diejenigen, welche senkrecht sind. So ist z. B. die untere Ebene des Kranzleistens von dem nahe stehenden Lichte, welches auf die Zahnschnitte fällt, stark reflectirt, da hingegen die senkrechte Ebene des Zahnschnittes, welche vom Kranzleiste beschattet wird, durchaus nicht von diesem Lichte reflectirt ist, weil das Licht in der nämlichen Ebene liegt, worin sich der Schatten befindet; folglich muß die untere Ansicht des Kranzleistens bedeutend heller werden, als der Schatten auf den Zahnschnitten. So ist auch im Kinnleiste die krumme Ebene $b''c''$ oben im Schatten nach b' heller als unten, weil sich nach oben die Ebene mehr der horizontalen Ebene nähert. Dasselbe gilt auch von der untern Ebene der Zahnschnitte, welche stark vom Friesse reflectirt ist; da hingegen die Schatten auf den Seitenansichten der Zahnschnitte dunkler werden müssen, weil sie nur den Reflex, welcher zwischen zweien Zahnschnitten vom Friesse durchgeheth, erhalten.

Da die rechte Seite des Gebälkes größten Theils von den Schlagschatten gedeckt ist, so können die untern Ansichten, da kein nahes Licht da

ist, nicht mehr reflectirt werden, es sey denn von dem schon entfernten Fußboden, welcher Reflex aber nach Maßgabe der Entfernung viel schwächer wird. Die Luft reflectirt demnach am stärksten in die Schattenseite auf die senkrechten Ebenen, welche hier am hellsten sind, so wie sich die Ebenen nach der horizontalen neigen, müssen sie dunkler werden, bis sie horizontal sind, sind sie am dunkelsten. Denn da die Viertelkugel der Luft nur auf Ebenen ihren Reflex werfen kann, welche ihr gegen über stehen, und die untern horizontalen Ebenen ganz von der Hemisphäre abgewandt sind, so kann auch diese keinen Reflex mehr von derselben erhalten; denn die wenige Luft, welche sich noch unter diesen Ebenen befindet, kann auch durchaus nicht bedeutend darauf wirken. Es ist hierbei nothwendig, daß man ähnliche Gegenstände mit ähnlicher Beleuchtung in der Natur betrachtet, um sich zum Theil von der Wahrheit zu überzeugen, zum Theil aber die Nuancen näher kennen zu lernen.

Fürs erste wollen wir es mit diesen Beispielen architektonischer Gegenstände bewenden lassen, bis wir an ganze Gebäude kommen, wo wir noch einmal im Allgemeinen davon sprechen werden, und jetzt zu der Landschaft übergehen.

Aufgabe.

§. 50. Eine bergichte Aussicht, worin sich alle Arten von Ebenen befinden, nach Gutdünken zu zeichnen, ohne sich daran zu kehren, unter was für einem Winkel sich dieselben neigen, (es ist dieses die Anwendung des §. 159. und 160. in den ersten Theile,) alsdann dieselbe zu beleuchten, wenn die Sonne hinter der Tafel stehet.

Auflösung.

Taf. 13. Zuerst bestimme man die Größe des Bildes, dessen Breite hier 40 Fuß, die Höhe aber 29 Fuß, angenommen ist. Um gehörig auf die Flächen zu sehen, ist die Höhe des Horizonts von der Grundlinie 17 Fuß angenommen, der Augenpunkt ist in der Mitte des Bildes, die Distanz ist 30 Fuß. Rechts von der Grundlinie aus gehe eine beliebige horizontale Ebene, welche sich in der beliebigen Linie ab endigt, und die man bis in den Horizont in B verlängert. Von dieser Linie ab gehe es bergab, bis an die Linie ce, welche aus c nach B gezogen werden muß, weil alsdann eine horizontale Ebene daselbst anfangen soll. Um die Lage dieser Ebene, welche doppelt schief ist, zu bestimmen, so ziehe man die Grenzlinie dx'B dieser Ebene wieder belie-

big, z. B. soll es steil hinab gehen, so lege man die Grenzlinie nahe an ce , soll sie schräge hinab gehen, so lege man sie ferner, jedoch so, daß sie in dem gemeinschaftlichen Verschwindungspunkt B sich endet. (Man sehe S. 161. im ersten Theile.) Von der Linie ce aus gehe es also horizontal fort, bis an eine beliebige Linie fg , welche parallel mit der Grundlinie gezogen ist, weil hier eine aufsteigende Ebene anfangen und in der Linie hi endigen soll. Die Linie hi wird parallel mit fg gezogen, weil von der Linie hi wieder eine horizontale Ebene anfangen soll; um die Lage dieser Ebene zu bestimmen, so ziehe man wieder die Grenzlinie z. B. $p\pi$, welche nothwendig mit den Linien fg , hi parallel gezogen werden muß, weil ihre Grundlinie mit der Grundlinie der Tafel parallel und einfach schief ist.

Aus dem Punkte e , auf der horizontalen Fläche $cegf$ ziehe man eine Linie eg nach dem Augenpunkt P , so ist dieses eine Durchschnitts-
linie in der horizontalen Ebene, worauf sich rechts eine andere schiefe Ebene erheben soll, welche sich gegen die horizontale Ebene neigt, aber rechtwinklich auf die Tafel stehet (S. 111.); zu diesem Zwecke ist ebenfalls die Lage dieser Ebene zu bestimmen, man ziehe also durch den Augen-

punkt P die beliebige Grenzlinie $x'Px$, welche die Lage angiebt. Um nun ferner die Durchschnitte dieser Ebene mit den andern zu finden (S. 167.), so ziehe man zuerst den Durchschnitt der ersten doppelt schiefen Ebene ek mit dieser Ebene. Nämlich die Grenzlinie der geneigten Ebene ist xx' und schneidet sich mit der Grenzlinie der doppelt schiefen Ebene dB in x' , welches der Verschwindungspunkt der Durchschnittsline beider Ebenen ist; man ziehe also aus x' durch e die Linie ek . Ferner schneidet sich die Grenzlinie xx' der Ebene eIP mit der Grenzlinie $p\pi x$ von der bergan gehenden Ebene $fgih$ in x , man ziehe also aus g , wo die Ebene an diese Ebene anstößt, die Linie gi nach x , in i endigt sich demnach die aufsteigende Ebene und die horizontale hat hier ihren Anfang; man ziehe daher aus i nach dem Augenpunkt P eine Linie, so ist diese die Durchschnittsline der schiefen elu mit der horizontalen. Denn die Grenzlinie xx' geht durch P durch den Horizont, folglich ist dieser der Verschwindungspunkt aller Durchschnittslinien dieser Ebenen mit allen horizontalen, wie ge und Pi zeigt. Die Durchschnittsline dieser Ebene eIp mit allen übrigen ist demnach $Pigek$; und die Höhe dieses Berges bestimme man wieder nach

Willkür, z. B. man ziehe Pl , welches die beliebige Höhe angiebt; soll sich dieser Berg z. B. in r endigen, so ziehe man ru parallel mit der Grenzlinie xx' , worin der Berg aufhört.

Auf der dritten horizontalen Ebene $hirnm$ links soll sich ein anderer Berg erheben, der eine doppelt schiefe Lage hat, z. B. in der Linie mn , man verlängere diese Linie bis in den Horizont in z , durch welchen Punkt die Grenzlinie zz' gezogen werden muß, wenn man sie ferner bestimmen will. Von der horizontalen Ebene auf der Linie nr kann man nun weiter hinab oder horizontal fortgehen und die fernere Berge ebenso nach Gutdünken bestimmen, wie wir es bei den nähern gethan haben.

Der aufsteigende Berg $fgih$ soll nun ferner mit einem Graben oder Bach durchschnitten werden, der rechtwinklich auf die Durchschnittslinie fg stößt, und so fort die horizontale Ebene $fgec$ durchläuft. Es sey vo die untere Breite des Grabens, man ziehe aus diesen beiden Punkten Linien nach dem Augenpunkt P , und verlängere sie in der horizontalen Ebene $fgec$ beliebig. Die Ufer dieses Grabens sollen nach oben hin sich rückwärts neigen, so daß der Graben oben weiter als unten ist. Da nun diese beiden Ebenen

wieder rechtwinklich auf die Tafel stoßen, so ziehe man durch P die Grenzlinien beider Ebenen beliebig, je nach dem sie sich neigen sollen; z. B. Py und Py' von beliebiger Neigung; Py' schneidet die Grenzlinie $p\pi$ in y' , man ziehe daher aus v nach y' die Linie vt , aus o aber nach y die Linie oq , welches die Ecken des Grabens sind, aus q und t ziehe man nach dem Augenzentrum P , so ist dieses die obere Breite des Grabens. Soll der Graben tiefer als die horizontale Ebene $fgec$ liegen, so gehe man z. B. auf der Ecke tv nach w hinunter, und ziehe aus w die Linie nach P , und so verfolge man den Graben auch in der horizontalen Ebene.

Jetzt wäre nun die ganze Disposition der Gegend getroffen, und es käme nur noch darauf an, den Maßstab auf allen Ebenen zu finden, damit man die Gegenstände, welche darauf zu zeichnen sind, in der gehörigen Größe bestimmen kann. Man ziehe aus a , wo die Durchschnittsline ab der schiefen Ebene $abkc$ an die Tafel stößt, die Linie ab' parallel mit der Grenzlinie dB , und trage den Maßstab von 10 Fuß von der Grundlinie auf diese Linie, ziehe a und b' nach dem beliebigen Punkt c' in die Grenzlinie, so ist dieses die Scala, (S. 160.) für diese schiefe

Ebene bis in g' , wo die horizontale Ebene angehet. Dann ziehe man $g'd'$ parallel mit der ab' , aus g' wieder eine parallele mit dem Haupt-
horizont, und trage $d'g'$ auf $g'h'$, ziehe g' und h' nach P bis an die Durchschnittsline og , alsdann aus e' und i' nach π u. s. w., und bestimme den Maßstab. Den Maßstab auf der Ebene eklur, wovon Px die Grenzlinie ist, zu finden, braucht man nur auf dieser Ebene Parallelen mit der Grenzlinie Px zu ziehen, bis sie an irgend eine Ebene stoßen, worauf der Maßstab schon gezeichnet ist; z. B. auf dieser Ebene sey n' ein Punkt, wofür der Maßstab gefunden werden soll: man ziehe aus n' eine Parallele mit Px , der Grenzlinie dieser Ebene, bis an die nächste Durchschnittsline eg in g , so ist auf der Linie og der Maßstab $i'c'$ von 10 Fuß, welchen man auf n' aufträgt und den Gegenstand danach mißt, z. B. eine Figur u. s. w. Auch kann man $e'i'$ auf die $n'm'$ auftragen, und n' und m' in die Grenzlinie nach P ziehen, so hat man den Maßstab für die ganze Ebene. Z. B. in o' sollen Tannen stehen von 60 Fuß Höhe, so ziehe man aus o' eine Parallele mit der Grenzlinie Px , und schneide die Scala, welche der Maßstab ist, und womit das Maß für die

Tanne aufgetragen wird. Man zeichne sich daher nach Gefallen Gruppen, Bäume von beliebiger Höhe auf diese Ebene, wie in der folgenden Tafel 14. geschehen ist, wo die Tannen alle 60 Fuß Höhe haben. So haben die Bäume auf der horizontalen Ebene hirm eine Höhe von 40 bis 50 Fuß.

Sind nun alle Gegenstände nach dem Maße bestimmt, so zeichne man ferner beliebige Abweichungen, das heißt Erhöhungen, oder Vertiefungen, oder kleine Krümmungen in diese Ebenen nach dem Augenmaße hinein, so entstehen dadurch die Zufälligkeiten, welche der Natur eigen sind. Es ist augenscheinlich, daß es alsdann auf das Talent des Malers ankommt, alles gehörig zu benutzen und zu ordnen, weil hier eigentlich das Wissenschaftliche aufhört, und nun die Kunst das Ihrige thun muß. Ich habe die Gegend hier so einfach als möglich staffirt, um desto deutlicher die Regeln zu zeigen.

Wenn ein Weg durch diese Gegend geführt werden soll, der rechtwinklicht auf die doppelt schiefe Ebene $abkec$ stößt, und durch alle Ebenen gerade fort gehen soll, so ist B der Verschwindungspunkt der Linie ab im Horizont, man ziehe also aus B nach D , dem untern Di-

stanzpunkt, und setze einen rechten Winkel an BD in D und schneide den Horizont in A , welches der Accidentalpunkt ist für alle Linien, welche rechtwinklicht auf die Linie ab und auch auf die doppelt schiefe Ebene stoßen; man ziehe also beliebig aus der Ecke r' nach A die Linie $r'p'$, und mache $p'q'$ die Breite des Weges beliebig, z. B. 10 Fuß. Da nun der Weg durch alle Ebenen gerade fortgehen soll, so ziehe man aus A auf den Horizont eine Senkrechte pAd und schneide die Grenzlinien dxB und $p\pi$ in d und p , welche die Verschwindungspunkte für die Straße sind; erstere d für die doppelt schiefe Ebene, zweiter p für die einfach schiefe Ebene $fgih$. Man ziehe also p' und q' nach d bis an die Durchschnittslinie ce , aus diesen Durchschnitten nach A bis an fv , aus diesen nach p bis an die Linie ht , und aus diesen nach A ; so erhält man die verlangte in gerader Linie fortlaufende Straße.

Will man wissen, wie tief man von der ersten horizontalen Ebene abr' , auf der schiefen $abkec$, bis auf die zweite horizontale Ebene ceg hinab gegangen ist, so nehme man einen beliebigen Punkt auf dieser Ebene an, z. B. auf der Linie og in u' , nehme den Maßstab

stab

stab von dieser Linie $i'e'$ und messe damit von u' bis an den Horizont, welches 80 Fuß beträgt. Die erste horizontale Ebene, wovon wir ausgingen, liegt 17 Fuß unter dem Horizont, folglich sind wir bis in die zweite horizontale Ebene um 63 Fuß hinab gestiegen. Eben so messe man die dritte horizontale Ebene hirm, indem man auf der Linie qi den Maßstab nimmt, und wieder bis an den Horizont mißt, welches hier 42 Fuß beträgt; man ist also wieder von e' bis f' um 38 Fuß senkrecht in die Höhe gestiegen.

Will man nachher die Neigungswinkel einer jeden Ebene finden, so kann man sich der Mittel bedienen, welche bei Erklärung der schiefen Ebenen angegeben sind, S. 111. 132. 134. 155. u. s. w.

S. 51. Taf. 14. Diese Gegend nun zu erleuchten, wenn die Sonne in S hinter der Tafel stehet, so ziehe man nach Angabe der SS. 29. 30. aus der Sonne eine senkrechte Linie auf den Haupthorizont herab, und verlängere sie, bis sie die letzte Grenzlinie dB schneidet; so ist s'' der Verschwindungspunkt für alle Schatten von lothrechten Linien auf horizontalen Ebenen. Der Punkt s'''' ist der Verschwindungspunkt für die Schatten von lothrechten Linien auf der doppelt schiefen Ebene $abkec$; s''' ist der Durchschnittspunkt auf der Grenz-

linie xx' , folglich der Fußpunkt für alle lothrechten Linien auf der Ebene $kogiPl$; ferner s' der Verschwindungspunkt für die linke Seite des Grabens, und s der Verschwindungspunkt für die Ebene $fgih$. Da nun alle Bäume, Häuser, Menschen als lothrecht zu betrachten sind, so werden die Schlagschatten aus diesen Punkten auf jeder Ebene gezogen, und mit der Höhe der Sonne S abgeschnitten, wodurch dann die verschiedenen Richtungen der Schlagschatten auf jeder Ebene entstehen, je nach dem eine jede Ebene ihre Lage hat. Die Höhe der Sonne stehet hier noch etwas über der Grenzlinie $p\pi$, folglich ist die Ebene von dieser Grenzlinie $fgih$ noch im Lichte, denn stände die Sonne unter der Grenzlinie, so wäre dieselbe für diese Ebene schon untergegangen; da also die Sonne nahe an der Grenzlinie stehet, so ist diese Ebene unter einem spitzen Winkel erleuchtet, folglich schon etwas dunkel; da hingegen von der doppelt schiefen Ebene die Grenzlinie dB sehr tief liegt, so stehet demnach in Vergleichung mit der erstern die Sonne für diese Ebene $abkec$ sehr hoch, und das Licht fällt also unter einem stumpfen Winkel auf diese Ebene, folglich wird sie viel heller, ja am hellsten von allen andern. Die Böschung des Gra-

bens linker Hand ist ein klein wenig heller erleuchtet, als die einfach schiefe Ebene $fgih$, weil der Stand der Sonne von ihrer Grenzlinie s' etwas weiter ist, als von S nach s . Mit einem Worte, je höher die Sonne stehet, desto mehr ist die Ebene erleuchtet und am hellsten, wenn sie perpendicularär auf die Ebene fällt; es läßt sich also gleich aus der Zeichnung beurtheilen, wie stark eine jede Ebene beleuchtet werden muß, wenn man die Höhe der Sonne von jeder Grenzlinie betrachtet. Die Sonne stehet der Grenzlinie $p\pi$ am nächsten, folglich muß die Ebene, welche zu dieser Grenzlinie gehört, am dunkelsten (das heißt im Lichte) gehalten werden; die nächste Grenzlinie $y'P$ liegt nicht weit von der erstern ab, folglich ist die dazu gehörige Ebene nur wenig heller; dann folgt der Fußpunkt s'' auf dem Horizont, welcher schon viel tiefer liegt, als die beiden ersten Fußpunkte der Sonne s , und s' , vielleicht 4 mal tiefer als diese, folglich auch um so viel heller, muß die horizontale Ebene seyn; noch tiefer liegt der Fußpunkt der Sonne s''' in der Grenzlinie xx' , folglich wird die Ebene $kegiPl$ wiederum heller als die horizontale, bis endlich der Fußpunkt s'''' auf der Grenzlinie $dx'B$ am tiefsten unter der Sonne liegt, folg-

lich diese Ebene $abkc$ am hellsten von allen werden muß. Der Berg links ist ganz im Schatten, weil die Sonne unter der Grenzlinie zz' Taf. 13. steht, und kann daher nur der Gipfel dieses Berges erleuchtet werden, dessen Ebene sich mehr gegen die horizontale Ebene neigt. Durch dieses Beispiel siehet man, wie es möglich ist, auch gleich nach dem Augenschein die Stärke des Lichtes auf jeder Ebene zu bestimmen, wenn sich auch nicht immer die Lagen der Ebenen genau angeben lassen, und ist einem dieses vorzüglich bei dem Zeichnen der Natur von großem Nutzen, weil einen die Regel lehrt, wie man die Fußpunkte, auch aus freier Hand, zu suchen hat, um gegen die Wahrheit keinen gar zu großen Fehler zu begehen.

Eine andere Aufgabe.

S. 52. Taf. 15. Einen Tempel mit seinen Umgebungen so zu zeichnen, daß man denselben von zwei Seiten bequem übersehen kann. Der Tempel selbst stehe auf einer Terrasse, zu welcher Treppen führen.

Um sich eine bessere Vorstellung von dem Ganzen zu machen, so habe ich hierbei den geometrischen Plan Taf. 16. davon gegeben, und

die Maße dabei gesetzt, wovon folgendes noch die besondere Verhältnisse, so wohl des Grundplanes als auch des Aufrisses, enthält.

Schema zu dem Tempel mit seinem Peribolus. Taf. 16. Fig. 1.

Grundplan eines korinthischen, sechs säuligen, schön säuligen, einflügligen Tempels.

Fig. 1. A.

Breite des Tempels von dem einen äußern Durchmesser der Säule bis an den andern, von a bis b. = 72 Fuß.

Länge desselben ebenfalls vom äußern Durchmesser an gerechnet. . . = 134 Fuß.

In der vordern Ansicht hat der Tempel 6 Säulen; in der Seitenansicht 11.

Der untere Durchmesser der Säule = 4 Fuß.

Die Zwischenweite (von einer Säule bis an die andere). . . = 9 Fuß.

In der Vorder- und Hinterfronte des Tempels ist die mittlere Zwischenweite d. = 12'.

Die Pfeiler (Anten) e, e der Zellenmauer stehen in gleicher Richtung mit der zweiten Säule (f)

auf beiden Seiten sind 4 Fuß □;
 die Mauer aber ist auf jeder
 Seite 4 Zoll geringer, also . = 3'—4".
 Die Basen springen einen Viertel-
 Diameter vor den Säulen vor = 1'.
 Die Treppe, welche um das ganze
 Gebäude herum läuft, hat 7 Stufen,
 jede breit 1 Fuß, Höhe 6 Zoll.
 Die vordere Zelle ist tief, vom Pfeiler
 bis an die Mauer, 34'
 und breit mit den Pfeilern 46'.

Höhe des Tempels *Fig. 2.*

Treppe, sieben Stufen eine 6''	=	3' — 6''
Die Base	=	2' — "
Säulenstamm	=	32' — "
Capitäl	=	4' — "
Architrav	=	3' — "
Fries	=	3' — 9''
Zahnschnitt	=	" — 10''
Dessen Gesimschen	=	" — 2''
Kranzleisten	=	" — 10''
Rinnleisten	=	" — 11 ¹ / ₄ ''
Giebelfeld	=	8' — 7''
Mittlere Akroteria	=	9' — 1''
	<hr/>	
		Ganze Höhe 68' — 8 ¹ / ₄
Seiten-Akroteria =		8' 7''

Die Säulenhalle B *Fig. 1.*, welche den Tempel umgiebt, ist hier dorisch, und von der Mitte der Ecksäule des Tempels, nach vorn so wohl als nach beiden Seiten hin, 60 Fuß entfernt. Die Halle hat auf den Seiten 32 Säulen und 31 Zwischenweiten, und in der Mitte einen Vorsprung von einer Säulenweite und 6 Säulen in der Breite, wie in der Zeichnung zu sehen ist.

Der Diameter der Säule ist = 2'
intercolumnium = 6' — 6''
oder von der Mitte zu Mitte
der Säule = 8' — 6''

Fig. 3. Höhe der Säule . . . = 14' —
Capital = 1' —
Architrav = 1' —
Fries = 1' — 6''
Capital der Triglyphen = 2''
Kranz, Tropfen . . . = 8'' } = 1' — 4''
Kinnleisten = 6'' }

Höhe ohne Dach 18' — 10''

Das Giebelfeld ist 1' — 4'' hoch.

Taf. 15. Bisher, so wie auch in der vorigen Aufgabe, sind wir immer von der Grundlinie ausgegangen, haben zuerst die Größe des Bildes sammt dem Maßstabe auf der Grundlinie bestimmt, und

sodann weiter hinein gegangen, und die Gegenstände, wie sie folgten, nach dem Maße gezeichnet. Man kann dieses aber auch umkehren und von innen heraus gehen, bis man an die Grundlinie kommt. Hier tritt der Fall ein, auf letztere Art zu verfahren; denn da der Tempel die Hauptsache ist, welche vorgestellt werden soll, so ist auch darauf zu sehen, daß derselbe am besten in die Augen falle. Um nun die Lage des Tempels so zu finden, wie man es wünscht, muß man mit einigen Linien dieselbe suchen, und so lange abändern, bis man den vortheilhaftesten Stand gefunden hat.

Zuerst muß man ungefähr die Größe des Bildes angeben, um die Distanz darnach zu bestimmen, damit dieselbe nicht zu klein werde, wenigstens nicht viel kleiner, als die größte Seite des Bildes ist. Da der Tempel auf Terrassen stehen soll, so ist schon augenscheinlich zum Voraus zu setzen, daß der Horizont nicht zu niedrig angenommen werde, damit man noch gehörig auf den Plan sehen kann, worauf der Tempel steht. Nachdem also die Größe des Bildes ungefähr bestimmt ist, ziehe man den Horizont, und setze die Distanz an die Vertikale auf- oder unterwärts vom Augenpunkt aus, welcher in der

Mitte stehet. Nach dieser Vorrichtung wähle man einen Punkt unter dem Horizont, als auf einer horizontalen Fläche, worauf die vordere Ecke des Tempels stehen soll. Man kann hier wieder leicht beurtheilen, wie tief dieser Punkt gelegt werden, und wie groß ungefähr die Höhe des Tempels seyn muß, damit er sammt dem Peribolus auf das Bild gebracht werden kann. Man nehme also eine beliebige Höhe an, welche die Höhe des Tempels seyn soll, z. B. ab, und setze sie auf den beliebigen Punkt a, worauf der Tempel stehen soll, so daß diese Höhe noch über den Horizont hervorragt, damit er bequem zu übersehen ist. Alsdann theile man diese Höhe in so viel Theile ein, als er Fuße zur Höhe hat; z. B. um eine gerade Zahl zu bekommen, in 5 Theile, wovon jeder Theil 10 Fuße erthält, weil die Höhe des Tempels bis auf den Kinnleisten, ohne die Akroteria 51 Fuß ausmacht; so ist dieses der Maßstab auf der Fläche, worauf der Punkt a stehet, und auf welcher der ganze Tempel zu stehen kommt. Jetzt suche man sich die beiden Accidentalpunkte, worin die beiden Seiten verschwinden, und auch die Theilungspunkte T und M zu diesen Linien. (Die beiden Accidentalpunkte sind A und B, dieser letztere

ist nicht mehr auf dem Blatte; man kann ihn aber leicht finden, wenn man $e'd'$ oder πd bis in den Horizont verlängert.) Will man nun, daß die vordere Fronte des Tempels etwas mehr gesehen werde, als die Seitenansicht, so mache man den Abweichungswinkel von der Vertikale nach rechts hin größer als 45° , und den nach links um so viel kleiner. Hier ist der Abweichungswinkel rechts 52° und links 38° angenommen. Dann ziehe man durch a eine horizontale Linie und setze das Maß der Breite des Tempels von a rechts, und der Länge von a links, auf diese Linie, ziehe aus a nach den beiden Accidentalpunkten die Linien ac , ad , und schneide dieselben mit den dazu gehörigen Theilungspunkten, so erhält man die perspektivische Ansicht der Breite und Länge des Tempels, welche man nun beurtheilen kann, ob derselbe seine gewünschte Lage hat. Hat er sie noch nicht, so kann man den Punkt a weiter nach links oder rechts, auch tiefer oder höher, rücken, auch die Accidentalpunkte anders legen, je nach dem man es dienlich findet, bis man die rechte Ansicht gefunden hat. Auch kann der Maßstab kleiner oder größer gemacht werden, je nach dem man Raum auf dem Bilde hat.

Es sey nun a der rechte Punkt und ab die Höhe von 50 Fuß, man ziehe nun aus a eine horizontale Linie bis außer dem Rande des Bildes, und trage sich den gefundenen Maßstab daselbst hin, wie hier xy das Maß von 10 Fuß hingesezt ist, nach welchem die Scala sxy gezeichnet und der ganze Tempel construirt wird. Zu mehrerer Bequemlichkeit nehme man die Linie ab als Mittellinie der Ecksäule an, und trage aus a die Höhe der Treppe, alsdann die Basis, den Säulenstamm, das Capital sammt dem Gebälke auf ab auf. Suche ferner die Mittellinien der übrigen Säulen, so wohl von der vordern als Seitenansicht, indem man die Maße von Mittellinie zu Mittellinie von a nach x aufträgt, und die Linie ac mit den Linien schneidet, welche aus den Maßen nach dem Theilungspunkte M gezogen sind. Hier auf der Zeichnung ist der Winkel sehr spiz, welchen die Linie ac mit der Linie aus den Maßen nach dem Theilungspunkt gezogen macht, um die perspektivischen Maße der Mittellinien zu bestimmen, wodurch dann die Theilungen sehr unrichtig werden, weil man nicht recht weiß, wo sich beide Linien schneiden. Um nun diesen Fehler zu vermeiden, ziehe man ab senkrecht herab, so weit,

wie man will oder kann, z. B. bis z, und ziehe durch diesen Punkt eine horizontale nach beiden Seiten hin; ebenfalls aus diesem Punkte Linien nach den beiden Accidentalpunkten, trage alsdann die Weite von einer Mittellinie bis zur andern, welche hier 13 Fuß beträgt, aus z auf die horizontale Linie und theile, wie oben, die Linien, welche in den Accidentalpunkt gezogen sind, durch die Theilungspunkte, welche Theilungen senkrecht in die Höhe gezogen, und die Linien, welche in den Accidentalpunkten verschwinden, geschnitten werden, so erhält man die Mittellinien richtig, wie man aus der Zeichnung selbst sehen kann. Ich habe zu dem Ende die Weiten dabei geschrieben, um sich besser zu finden.

Hat man die Mittellinien der Säulen gefunden, und die Höhen auf der Linie ab aufgetragen, so erhält man für jede Mittellinie das Maß der Säule, indem man aus den Höhen, welche auf ab aufgetragen sind, nach den beiden Accidentalpunkten zieht und jede Mittellinie schneidet. Uebrigens werden die Basen, die Capitäle u. s. w., so gezeichnet, wie sie im ersten Theile angegeben sind. Auch das Gebälk kann mit Durchschnitten, welche aus der Mittellinie der Ecksäulen parallel mit den Seiten construirt sind,

perspektivisch gezeichnet werden; wenn die Ausladung des Architrabs dem obern Durchmesser der Säule gleich gemacht wird.

Um den Giebel zu zeichnen, suche man die Mittellinie der vordern Ansicht in der horizontalen Fläche, und ziehe dieselbe in die Höhe; trage alsdann die Höhenmaße auf die Linie ab auf, und ziehe aus denselben nach dem Accidentalpunkte rechts, und schneide diese Mittellinie, welches die Höhen für den Giebel angiebt. Alsdann mache man ein Profil des Gesimses durch diese Höhen und parallel mit der Seitenansicht, dessen Ecken man dann mit den Ausladungen an beiden Enden des Kranzgesimses verbindet.

Die Treppen mache man ebenfalls mit Durchschnitten auf der Ecke nach beiden Seiten hin, das heißt, parallel mit den beiden Seiten. Auch kann man, wenn der Durchschnitt von einer Seite gemacht, und nach dem Accidentalpunkt die Stufen gezogen sind, dieselbe aus der Linie ab durch den 45° abschneiden, welcher hier mit 45° bezeichnet ist. Hier, da die Zeichnung zu klein ist, ist sie nur mit einer schrägen Fläche angedeutet.

Um die Eckwandpfeiler zu bestimmen, braucht man nur allemal an der zweiten Säule von der

Erste Linien nach den Accidentalpunkten zu ziehen; da, wo sie sich schneiden, ist der Pfeiler zu zeichnen. Auf dieselbe Weise sind auch die hinten und andern Säulen, welche sich auf der andern Seite befinden, zu zeichnen, weil sie unter sich parallel stehen.

Nachdem der Tempel gezeichnet ist, zeichne man auf derselben Ebene den Peribolus oder die Halle. Man verlängere nach vorn die Linie ae , und mache sie $60'$ lang, ziehe eine Linie durch e nach dem Accidentalpunkt B (ef) mache ferner ef ebenfalls $60'$, so ist f der Punkt, wo die Halle ihren Anfang nimmt; aus f ziehe man eine horizontale Linie, und schneide die Scala in vw , so ist dieses der Maßstab für die vordern Säulen der Halle, nach welcher die Halle aufgetragen wird, so wie wir es mit dem Tempel gemacht haben. Jenseit des Tempels ist die Halle eben so zu machen, denn man braucht nur die Mittellinien der zwei vordern Säulen zu suchen, und alsdann aus diesen Linien nach dem Accidentalpunkt A zu ziehen, hiernächst an den Mittellinien der vordern Halle, und an dem andern Accidentalpunkt B das Lineal anzulegen, und sich die Punkte, wo sie sich schneiden, auf beiden er-

stern Linien zu bemerken, so giebt dieses die Theilung oder die Mittellinien der Säulen an.

Jetzt lege man die große Treppe an. Man gehe von dem Punkte e ein Paar Fuß vorwärts nach g, und ziehe durch g nach B (eine Parallele mit der vordern Fronte des Tempels.) Hier soll die erste Stufe anfangen. Man lasse daher aus g eine Senkrechte gi herab fallen, und mache sie so lang, als die Treppe hoch seyn soll; z. B. sie soll 29 Stufen haben, jede Stufe zu 6 Zoll, macht $14\frac{1}{2}$ Fuß, diese trage man von 6 zu 6 Zoll herab bis i. (Ich brauche wohl nicht zu erinnern, daß der Maßstab von g in der Scala vsw liegt, indem, aus g horizontal gezogen, dieselbe geschnitten wird.) Alsdann ziehe man durch diese Punkte Linien von A aus, wie gk, il. Um die Breite der Stufen zu bekommen, wovon jede 1 Fuß breit ist, verlängere man die Linie ag nach k, und mache sie (perspektivisch) 14 Fuß lang, und theile sie in einzelne Füße, aus welchen Theilungen Linien herab gezogen und die correspondirenden Höhen geschnitten werden, welche nun den Durchschnitt der Treppe darstellen. Ziehet man nun aus dem Accidentalpunkte B Linien durch die Ecken und Winkel des Durchschnittes, so erhält man die Stufen.

Um die beiden Wangen der Treppe zu zeichnen, kann man sich folgenden Mittels bedienen. Man setze auf den Accidentalpunkt A eine senkrechte Linie AI, verlängere die schräge Durchschnittslinie der Treppe Ig, bis in diese Linie in I, ziehe aus I, nachdem die Breite der Wangen oben angegeben sind, Linien durch die Seiten der Breite, so erhält man die Wangen. Denn die Linie Ig muß nothwendig in der Linie AI verschwinden, und da die Seiten der Wangen parallel mit der Linie Ig und in gleicher Ebene liegen, so müssen sie auch einen gemeinschaftlichen Verschwindungspunkt haben.

Nachdem wir die Treppe herab gegangen sind, so befinden wir uns auf der zweiten Terrasse F, welche man nach Belieben groß machen kann. Der Maßstab zu dieser Ebene wird leicht gefunden, indem man das Maß, welches in k ist, auf l herab trägt. Oder wenn man die verlängerte ba von a bis n $14\frac{1}{2}$ Fuß gleich macht, oder, was einerlei ist, li rückwärts bis in n verlängert, aus n eine horizontale Linie ow bis unter die erste Scala ziehet, alsdann aus x und y senkrechte Linien herab ziehet und in o und w schneidet, oder, was dasselbe ist, ow gleich xy macht; ziehet man nun o und w nach s in den Horizont,

zont, und verlängert diese Linie nach unten, so ist dieses die Scala für die Terrasse F.

Von dieser Terrasse F sollen an beiden Seiten, wo sich die Wangen der ersten Treppe enden, andere Treppen auf die vorderste Terrasse G herab gehen. Die Treppe habe 33 Stufen, jede zu 6 Zoll Höhe, also 16 Fuß und 6 Zoll wäre die senkrechte Höhe. Man nehme diese $16\frac{1}{2}$ Fuß mit dem ersten Maßstab xy , und trage sie aus n nach m herab, ziehe aus A durch m nach p , bis sie die Senkrechte lp schneidet, so ist lp auch gleich $16\frac{1}{2}$ Fuß. Jetzt ziehe aus dem Accidentalpunkt B durch p die Linie pu , und aus r , wo die Wange an die zu zeichnende Treppe stößt, eine Senkrechte rq , diese Linie wird in 33 Theile getheilt, welche die Höhen der Stufen ausmachen, und durch welche Punkte man parallele Linien mit qu ziehet, also nach B . Dann ist die Ausladung der Treppe qu 32 Fuß lang zu machen, um in einzelne Füße zu theilen; auf diese Theilungen sind senkrechte Linien zu setzen, die correspondirenden Linien parallel mit qu zu schneiden und das Profil zu ergänzen. Durch die Ecken des Profils werden wieder Linien aus A gezogen u. s. w., wie oben.

Die Wangen dieser Treppe können wieder so

gezeichnet werden, wie bei der ersten, indem man die Linie *ur* so weit verlängert, bis sie die Senkrechte, welche man in dem Accidentalpunkt *B* errichtet, schneidet, welcher Punkt der Verschwindungspunkt ist.

Vorn wird die Terrasse *F* von einer senkrechten Ebene geschnitten, die Ecke also, welche diese senkrechte mit der schiefen Ebene der Treppe bildet, hat demnach den nämlichen Verschwindungspunkt, welchen die Wangen haben. Vorn und auf den Seiten der Terrasse kann man kleine Postamente, welche hier 1 Fuß \square und 3 Fuß Höhe haben, setzen, und Geländer dazwischen aufstellen.

Der Maßstab auf der Terrasse *G* ist $x'y'$, welcher, wie oben, aus *m* horizontal gezogen, und senkrecht unter xy liegt.

Um nun die Böschung $a'g'd'e'$ zu zeichnen, so verlängere man die Linie gh von der obern Treppe bis e' , lasse aus d' wo die Wange der obern Treppe an diese Linie anstößt, eine senkrechte Linie $d'c'$ fallen, und ziehe qc' nach *A*, bis sie die Senkrechte $d'c'$ in c' schneidet, so ist $d'rqc'$ eine senkrechte Ebene, worin die Wange $d'r$ liegt. Ziehe aus dem Accidentalpunkt *B* eine Linie durch c' , $c'f'$; und aus e' lasse man eine

Senkrechte bis f' herab; so ist dieses wieder eine senkrechte Ebene, worin die Linie gi die senkrechte Höhe der Treppe liegt, und in der Linie $f'c'$ auf der Terrasse G aufstehet. Ziehet man nun eine Parallele $a'b'$ mit $f'c'$ auf der Fläche G , etwas hinter der Wange ru , damit die Treppe auf die untere Fläche G gehet, so ist diese die Durchschnittslinie der Böschung mit der horizontalen Fläche G' welche in b' an die senkrechte Ebene stößt, worin die Seite der Wange $rd'c'q$ liegt. Ziehet man daher b' und d' zusammen, so ist dieses der Durchschnitt der Böschung mit der Seite der Wange.

Ferner verlängere man die Linie tr von der zweiten Terrasse bis an die Durchschnittslinie $b'd'$ in h' , so ist rh' die Linie, wo die Ebene, worin die untere Treppe liegt, an der Wange anstößt. Hat man nun auf der Fläche G die untere Stufe aufwärts verlängert, bis an die Linie $a'g'$ in g' , und ziehet $g'h'$, so ist dieses der Schnitt, welchen die zwei Ebenen bilden. Ziehet man ferner aus A durch f' eine Linie $f'a'$, und ziehet $a'e'$ zusammen, so ist diese der Durchschnitt einer senkrechten Ebene $a'e'f'$ mit der Böschung. Diese senkrechte Ebene, welche parallel mit der Seite des Tempels oder rechtwinklicht

auf $a'g'$ ist, verlängere man weiter in das Bild hinein, indem man die Linie $e'A$ zieht. An diese Ebene soll ein Fahrweg angelegt werden, welcher auf die Terrasse, worauf der Tempel steht, führt. Um diesen Weg bequem zu machen, gebe man ihm ihm eine Neigung von 16° ; diesen Winkel zu finden, setze man an den Horizont in den Theilungspunkt T einen Winkel von 16° an, und schneide die Linie AI in H , so ist diese der Verschwindungspunkt für alle Linien, welche hier bergan gehen; man ziehe aus a' nach H , und schneide die Linie $e'A$ in k' , so wird der Weg in k' die Ebene erreichen, worauf der Tempel steht; aus k' ziehe man die Linie $k'l'$ parallel mit der Fronte des Tempels, (also nach B), welche der Durchschnitt des Weges mit der horizontalen Ebene ist. Jetzt gehe der Weg wieder gerade auf der horizontalen Ebene fort, man ziehe also von k' nach A u. s. w.

Soll nun auf diesen Weg eine Allee gezeichnet werden, so muß die Grenzlinie und die Distanz zu dieser Ebene gesucht werden. (S. 155. Thl. I.) $l'k'$ verschwindet in B und liegt in der Ebene des Weges, $a'k'$ liegt ebenfalls in der Ebene und verschwindet in H ; man ziehe also H und B zusammen, so ist diese die Grenzlinie;

läßt man nun aus dem Augpunkt P eine Senkrechte auf diese Linie fallen, so ist π der Augpunkt u. s. w. Um die Zwischenweiten der Bäume zu zeichnen, sehe man den S. 150. Nr. 5. Die Breite der Allee kann auch durch den Theilungspunkt M bestimmt werden, weil diese Linien $m'n'$ und $e'k$ auch horizontal sind, und in B verschwinden.

Auf jener Seite des Tempels ist auf der Zeichnung derselbe Weg, in der nämlichen Entfernung vom Peribolus und mit denselben Bäumen bepflanzt, welches ich einem jeden überlasse, durch eigenes Nachdenken zu zeichnen, da der hintere Weg eigentlich eben so gezeichnet wird, als der vordere; hat man den vordern, so ist der jenseitige leicht zu zeichnen, da er parallel mit diesem liegt, und mit parallelen Linien bestimmt werden kann.

Nachdem nun diese drei Terrassen gezeichnet sind, so läßt sich nun auch die Grenze des Bildes näher bestimmen, damit alles, was zum Ganzen der Zeichnung beiträgt, darauf zu sehen sey. Wir wollen nun noch den Hintergrund durch einen Durchschnitt angeben.

Es soll nämlich hinter dem Tempel ein Berg parallel mit der Fronte des Tempels liegen, von

dessen Fuße aus derselbe in künstlichen Terrassen unterbauet ist. Man steige auf vier Terrassen in die Höhe, wo man alsdann auf eine horizontale Ebene kommt, worauf ein Pallast stehet, umgeben mit Alleen großer Bäume und anderer Partien, so daß das Ganze eine Villa bildet. Hinter derselben erhebt sich, in einzelnen Hügeln bestehend, ein Berg, den man nach Belieben zeichnen kann. Da es uns hier überhaupt nicht darauf ankommt, wie weit ein jeder Gegenstand von der Grundlinie entfernt ist, so nehmen wir auch hier wieder eine beliebige Linie an, wo die Villa ihren Anfang nehmen soll. Es sey diese Linie $o'p'$, welche nach B gezogen, damit sie parallel mit der Fronte des Tempels ist. In dieser Linie in o' sey der Eingang zu der Villa. Man suche den Maßstab in o' . Da der Punkt o' auf der Fläche liegt, worauf der Tempel stehet, so ist die Scala zu dieser Fläche xsy ; man ziehe also aus o' eine Horizontale, und schneide diese Scala, welcher Schnitt das Maß von 10 Fuß ist. Man trage auf den Punkt o' 20' senkrecht in die Höhe, und zeichne sich das Eingangsthor nach diesem Maßstabe beliebig auf; hier hat es die Höhe von 25 Fuß. Alsdann ziehe man aus o' eine Linie rechtwinklich auf $o'p'$,

also nach A, und gehe horizontal nach Belieben auf dieser Linie hinein, z. B. bis r'. In diesem Punkte soll die erste Terrasse ihren Anfang nehmen. Man errichte also auf r' eine senkrechte Linie, welche Linie die Durchschnittslinie der ersten Terrasse ist. Vier Terrassen sollen es seyn, jede Terrasse soll 30 Fuß breit und 30 Fuß hoch seyn; 30 Fuß ist sie deswegen breit, damit noch ein vorgelegter Weg von 10 — 15 Fuß Breite auf jeder Terrasse Platz hat, der auf beiden Seiten hinauf führt, wie in der Zeichnung zu sehen ist. Die oberste Terrasse soll ebenfalls bis an den Pallast 30' seyn, man gehe also mit 30' zu 30' von r' bis s', viermal auf dieser Linie hinein, und errichte senkrechte Linien; die letzte Linie würde demnach auch die mittlere vordere Durchschnittslinie des Pallastes seyn. Wir haben auf o', 20.' in die Höhe getragen, welche nun immer als Scala dienen kann; man ziehe nämlich aus q' nach A, und schneide die fünf senkrecht errichteten Linien, so hat man das Maß für jede Terrasse, weil es die senkrechten Linien, welche sich zwischen o's' und q'l' befinden, angeben. Jetzt trage man die Höhe der Terrassen auf die hinterste Linie s'x auf, mit dem Maße s'l', welches 20' ist. Da die Höhe jeder Ter-

rasse 30 Fuß seyn soll, so trage man sie vier Mal in die Höhe, in u' , v' , w' , x' , und ziehe durch diese Punkte Linien aus A , und schneide die correspondirenden senkrechten Linien, so erhält man das Profil der Terrassen. Jetzt ziehe man durch die Ecken Linien nach B , so sind die Terrassen gezeichnet, welche man nun noch mit Bäumen oder Weinreben ausstaffiren kann. Die schrägen Wege, welche auf die Terrasse führen, sind leicht zu zeichnen, da man die Ecken des Durchschnittes als Mittelpunkte betrachtet, welche zwischen den Wegen liegen. Der Maßstab $s'l'$ ist noch obigem auch der Maßstab für den Pallast, welcher in x' stehet; man trage also mit diesem Maße auch die Höhe des Pallastes auf, welcher bis oben an die Dachrinne 80 Fuß beträgt. Die Länge des Pallastes ist 240 Fuß ohne die Seitenflügel mit den Communicationen. Die Seitenflügel sind so lang wie der Pallast und die Thürme um 20 Fuß höher als derselbe und 50' \square .

Hinter dem Pallaste gehe die horizontale Ebene noch fort bis an eine höhere schräge Terrasse. Man ziehe aus x' , worauf die Mittellinie des Pallastes stehet, nach A , z. B. von x' bis z' ; so stellt dieses den Durchschnitt der horizontalen Ebene vor, welche man zwar nicht sehen

kann, jedoch hier angegeben werden muß, um ferner zu zeichnen. In z' höre die horizontale Ebene auf, und es fange nun die schräge Terrasse an; man bestimme sich einen beliebigen Winkel, unter welchem die Terrasse aufsteigen soll, man ziehe also $z'a''$ beliebig, verlängere sie, bis sie die verlängerte AH in I schneidet, welches der Verschwindungspunkt ist, für alle Linien, welche rechtwinklich auf die Durchschnittslinie $z'e''$ dieser schiefen und der horizontalen Ebene sind. Um nun ferner nach dem Maßstab zu zeichnen, so trage man die $20'$ ($s'l'$) auf $x'y'$ und ziehe y' nach A , errichte in z' eine senkrechte, so ist diese wieder $20'$, und so ziehet man immer Parallelen mit den untern Linien, so werden die dazwischen stehenden senkrechten immer das Maß von $20'$ angeben. Aus a'' ziehe man wieder nach B , so hört in dieser Linie die Terrasse auf, und nun fange wieder eine horizontale Ebene an. Dann ziehet man aus a'' nach A , die Linie $a''b''$, so ist diese wieder der Durchschnitt der horizontalen Ebene, hier in b'' mögen nun Hügel anfangen, deren Durchschnitte $a''b''c''d''$ u. s. w. sind.

Da man auf jeder Ebene immer den Maßstab hat, so kann man nach Belieben die Bäume,

Gesträuche, Häuser an jede Stelle hinsetzen. So gehet auf der obern Terrasse, parallel mit der Seite des Pallastes, eine Cypressen-Allee von 75' Höhe auf der horizontalen Ebene fort, bis an die schräge Terrasse in e'', alsdann gerade auf derselben fort, bis wieder oben auf die horizontale Ebene a''b''. Da diese Allee eben so gezeichnet ist als die Terrassen, so wird sich ein jeder leicht darein finden können, da die Construction mit punktirten Linien angegeben ist. Die Ferne mache man ebenfalls nach Gutdünken, indem man von der Fläche, worauf der Tempel steht, so tief hinab steigen kann, wie man will, und nach eigener Einsicht die Gegend schaffen kann.

Von der Beleuchtung obiger Landschaft.

S. 53. Die Sonne ist hier parallel mit der Tafel angenommen, da es mir das vortheilhafteste schien. Alle lothrechte Linien werfen daher ihre Schatten auf jeder Ebene parallel mit dem Horizonte oder Grenzlinie, die Höhe der Sonne ist hier unter 45° angenommen. Da hier die Grenzlinien angegeben sind, so scheint es mir hier nicht nöthig, die Verfahrungsart weiter zu

beschreiben, da man nur den S. 29. u. f. w. nachsehen kann.

Von dem Stubenlichte, oder eingeschlossenen Tageslichte, der Zimmerbeleuchtung.

S. 54. Es versteht sich von selbst, daß bei diesem Lichte ein Tageslicht, wo die Sonne nicht unmittelbar auf die Gegenstände wirken kann, gemeint sey; z. B. wenn Taf. 17. eine Stube vorstellt, so wird sie von dem Tageslichte, welches durch das Fenster eingehet, erhellet. Da das Fenster, wodurch das Licht eindringet, eine gewisse Größe hat, so siehet man sogleich, daß die Oeffnung als ein leuchtender Körper anzusehen ist, welcher durch die Größe der Oeffnung bestimmt ist. Es sind daher die Grenzen der Oeffnung, welche die Schatten werfen, und folglich müssen Doppelschatten entstehen, das heißt ganze und Halbschatten. Diese Grenzen der Oeffnung wären also hier mit 1, 2, 3, 4, 8, 5, 6, bezeichnet, und diejenigen Punkte, aus welchen die Schatten bestimmt werden können, da diese Punkte durch gerade Linien verbunden sind, durch welche das Licht einfällt. Man lasse zuerst aus diesen Punkten senkrechte Linien bis auf den Fußboden

fallen, wie in a, b, c, d , so sind dieses die Grundpunkte. Es stehe nun das Parallelepipedum $ABCDEFGH$ auf dem Fußboden in $ABCD$, welches erleuchtet werden soll; man suche zuerst den Schatten von einer senkrechten Linie dieses Körpers, z. B. AE , aus einem von den Grundpunkten, z. B. aus c ; denn denkt man sich die Oeffnung als eine Thür, so würde $c3$ die Seite der Oeffnung seyn, welche den Schatten wirft, weil $c3$ die Seite ist, wo das letzte Licht, welches einfällt, vorbei gehet. Man ziehe also aus c die gerade Linie cA und verlängere sie nach i , ziehe aus 3 (der Höhe des Fensters) durch E ebenfalls eine gerade, welche verlängert die Linie Ai in i schneidet, folglich ist Ai der Schatten von AE . Ziehet man aus demselben Grundpunkte c Strahlen auf den Körper, so werden sie an der Ecke CH streifen und den Schatten von CH bilden. Man lege also das Lineal an cC an und ziehe Cg und schneide diese Linie mit der Linie aus 3 durch H nach g gezogen in g ab, so ist Cg der Schatten von CH ; nun ziehe man aus i eine Parallele mit EG , und aus g eine mit GH , so ist $AihgC$ der Schatten von der Linie des Fensters $c3$.

Nun aber fällt noch eine Quantität von

Lichtstrahlen, welche zwischen ca , oder vielmehr zwischen 1, 2, 3, 4, sich befinden, ein, welche ebenfalls den Körper beleuchten und folglich auch Schatten bilden müssen. Da nun die Linie 1. 4. die Grenze des Lichtes ausmacht, so ziehe man aus dem Grundpunkte a eine Linie durch B , nämlich Be , und aus 4 eine Linie durch F , bis sie erstere in e schneidet; so ist Be der Schatten von BF . Ferner lassen sich wieder Strahlen aus a auf die Seite AB und AD ziehen, bis sie in D streifen, folglich ist es die Linie DG , welche den Schatten wirft: man ziehe also aus a durch D die Linie Df , und aus 4 durch G die Linie Gf , so ist wiederum Df der Schatten von DG . Ziehet man nun aus e die Linie ek parallel mit FH , und fk parallel mit GH , so erhält man den andern Halbschatten.

Diese beiden Schatten fallen über einander und bilden den Schatten DIC , auf welchen weiter kein Licht fallen kann, und der eigentliche Schatten des Körpers ist, den man auch Kernschatten nennt; die Schatten $Alghi$ und $BClfke$ sind Halbschatten, und werden nahe an ihrer Grenze etwas unbestimmt oder weich. Die Seite des Körpers $ABFE$, welche von uns abgewandt ist, würde am stärksten erleuchtet seyn, da hin-

gegen die Seite BCHF, welche ebenfalls von uns abgewandt ist, schwächer erleuchtet seyn würde, indem auf erstere das Licht unter einem stumpfern Winkel fällt, als auf die zweite, die Seite DAGE aber wird noch schwächer erleuchtet, weil sie noch weniger Licht empfängt, da hingegen die Seite DCHG ganz im Schatten sich befindet, und nur durch den Reflex des Zimmers erhellet wird.

Bisher haben wir die Beleuchtung angesehen, als wäre die Brüstung des Fensters weggenommen und die Oeffnung ginge bis auf den Fußboden herab als eine Thür, da aber hier die Erleuchtung bloß durch das Fenster hinein fällt, so finden dennoch die beiden Schatten Statt, da sie von der obern Linie des Fensters bestimmt werden. Nun ist aber klar, daß durch das Fenster noch andere Lichtstrahlen einfallen, welche zwischen der Brüstung und dem Sturze des Fensters sich befinden; z. B. zwischen 4., 1., würde 1. der letzte Lichtstrahl seyn; verlängert man daher die Linie aBe nach m bis an die Wand, errichtet in m eine Senkrechte und schneidet diese mit dem Strahl aus 1. durch F gezogen ab, so erhält man den Schatten von der Linie BF; verlängert man nun auch so die Linie Df und schnei-

det sie mit demselben Punkt 1. ab, so bekommt man einen Schatten, der allmählich undeutlich und leichter wird als der erstere. Auf dieselbe Weise ist der andere Schatten gezeichnet, indem die Linien Ai und Cg verlängert, und, wenn sie ihre Länge erreichen, (welches hier nicht geschieht, da sie aus der Bildfläche auf den Fußboden herausgehen) mit dem Punkte 2. abgeschnitten werden. Diese Schatten sind oft kaum bemerkbar, allein sie existiren doch, und tragen zur Haltung sehr vieles bei, wenn man sie gehörig zu nutzen weiß.

Die Grundpunkte abcd von dem Fenster auf dem Fußboden dienen also dazu, um von einer jeden senkrechten Linie auf den Fußboden den Schatten zu finden; diese Punkte lassen sich auch auf eine jede andere Ebene anwenden, wenn sie senkrecht auf das Fenster stößt (wie die Seitenwand, welche parallel mit der Tafel ist, und die Decke des Zimmers), oder parallel mit demselben ist (wie die Wand, welche dem Fenster gegenüber stehet). Es befinde sich z. B. ein Parallelepipedium oder Cubus rechtwinklich auf der Wand, welche mit der Bildfläche parallel ist, so suche man sich die Grundpunkte auf dieser Fläche: um diese zu finden, verlängere man

die Linien ac und bd bis an die Linie, wo die Wand den Fußboden schneidet, ziehe aus diesen Durchschnittspunkten senkrechte Linien in die Höhe, verlängere alsdann die Linie der Brüstung $1, 2;$ $5, 6;$ und die des Sturzes $4, 3;$ und $8, 7;$ bis sie die Senkrechten treffen, so sind $s, t, u, v,$ die Grundpunkte, aus welchen alle Schatten von rechtwinklichten Linien gezogen werden. Soll nun die Linie xy den Schatten auf die Fläche werfen, so ziehe zuerst aus v durch x die Linie $xz,$ und schneide diese mit der Linie aus $1.$ durch y gezogen ab, so ist xz der Schatten: denn $v, 1,$ ist als die Höhe des Lichtes zu betrachten, und $1.$ der äußerste Punkt, welcher die Grenze des Schattens bestimmt; die übrigen Schattenlinien werden eben so gefunden, wie wir es bereits bei der Figur $ACHE$ gezeigt haben. Der andere Schatten, welcher mit diesen den spitzen Kernschatten bestimmt, wird aus dem Grundpunkte u gezogen, und die Linie aus $4.$ durch y abgeschnitten; auch sind die Fortsetzungen dieser Schatten, welche leichter oder heller werden, eben so, wie auf dem Fußboden zu zeichnen.

In der Decke des Zimmers gehe eine Parallelepipedium senkrecht herab, so kann der Schatten von demselben eben so, wie wir es auf dem Fuß-

Fußboden gethan haben, gezeichnet werden; weil, im eigentlichen Sinne, die Beleuchtung ganz dieselbe ist; wenn man die Grundpunkte auf der Decke so sucht, wie es auf dem Fußboden geschehen ist. Man ziehe die Punkte 7. und 8. senkrecht auf die Decke in d' und b' , ziehe die horizontalen aus diesen beiden Punkten $d'c'$ und $b'a'$, und ziehe aus 3. und 4. wieder senkrechte Linien hinauf bis in c' und a' , so sind dieses die Grundpunkte für die Decke, durch welche alle Schattten von rechtwinklichten Linien auf dieselbe können gezeichnet werden; die Abschneidungspunkte sind alsdann 2. und 1., nämlich 1. gehört zu a' und 2. zu c' . Es ist also diese Construction das Umgekehrte vom Fußboden, denn drehet man die Zeichnung um, so daß das unterste zu oberst zu liegen kommt, so hat man wieder den Fußboden.

Ist die Fläche parallel mit dem Fenster, wie hier die Seitenwand rechts dem Fenster gegenüber stehet, so läßt man, um die Grundpunkte zu finden, senkrechte Linien aus den Punkten 1. 2. 3. 4. auf diese Fläche herab. Man verlängert nämlich die Linien ab und cd auf dem Fußboden bis an die Wand gegen über, setzt da, wo diese Linien die Wand erreichen, senkrechte Linien auf, und ziehet aus 1. 2. 3. 4. wieder senkrechte

Linien auf die Fläche, welche die erstern schneiden und die Grundpunkte sind, wie in o, p, r, q. Wenn daher die Linie e'f', welche die eine Ecke der Platte ist, die auf dieser Wand rechtwinklich steht, den Schatten werfen soll, so ziehe man aus diesen Grundpunkten Linien durch f' und schneide sie mit den gegenüber stehenden Eckpunkten im Fenster ab, so erhält man die Schatten; nämlich, ziehet man aus p durch f', so wird diese Linie mit dem Punkt 1., durch e' gezogen, abgeschnitten; ist die Schattenlinie aus q gezogen, so wird sie mit 4.' abgeschnitten u. s. w., wodurch man denn die verschiedenen Schatten erhält, wie die Zeichnung es darstellt.

Es ist hierbei noch zu bemerken, daß in dem Kupferstich die Schatten etwas stark angegeben sind, vorzüglich die Halbschatten, welche eigentlich viel leichter oder heller gehalten werden müssen. Vorzüglich die Schatten, welche von den Halbschatten DfkeB die Fortsetzung em ausmachen und von der Brüstung des Fensters 1. 2. bestimmt werden. Auch sind die Halbschatten da, wo sie an die ganzen Schatten angrenzen, immer etwas heller, welches natürlich dadurch entstehet, daß die Strahlen, welche noch zwischen beiden Schatten liegen, hier mehr sich kreuzen, und da-

durch Arten von Streifen bilden, welche die Halbschatten undeutlich machen, vorzüglich wenn die Breite des Fensters beträchtlich ist. Je enger daher der Raum des Fensters ist, desto deutlicher sind auch die Schatten, weil die Strahlen, welche zwischen den Grenzen der Schatten und Halbschatten liegen, oder einfallen, unbeträchtlicher werden.

Das hellste Licht in einem Zimmer befindet sich immer nahe am Fenster auf dem Fußboden, weil hier die Masse der Luft am stärksten ist, und folglich am meisten reflectiren kann, wird aber nach den Wänden zu immer schwächer, weil die Lichtstrahlen nach und nach einen spitzen Winkel mit diesen Ebenen machen. Die Seitenwand parallel mit der Bildfläche ist ebenfalls erleuchtet, jedoch schon etwas geringer, da mehr die horizontalen Reflexe der Luft dieselbe erleuchten. Die Decke des Zimmers ist am dunkelsten, weil die Luft nicht mehr reflectiren kann, sondern nur ihr Licht von den Reflexen des Fußbodens und der Wände erhält. Die Wand parallel mit dem Fenster wird wieder heller als die Seitenwände und Fußboden, wo sie an diese Wand anstoßen, weil das Licht rechtwinklich auf diese Wand fällt. Auch ist die Wand, welche im

Schatten ist, unten am Fußboden heller als nach oben hin, weil der Fußboden unten an der Wand am meisten reflectirt, da er daselbst am nächsten ist.

Die Schlagschatten auf der Wand, parallel mit der Bildfläche, von dem Eckpfeiler des Fensters $d7.ts$, wird gefunden, wenn man aus a bei der Ecke d vorbei ziehet und die Wand schneidet, wo eine senkrechte Linie errichtet wird, welche den Schlagschatten bestimmt. An der Decke bemerkt man ebenfalls einen Schlagschatten, der gefunden wird, wenn man $c'd'$ verlängert, und aus $2.$ durch $7.$ eine Linie ziehet und $c'd'$ abschneidet, u. s. w. Der Schlagschatten von der Brüstung auf der Seite des Fensters $2.3.7.d$ ist, wenn man aus $3.$ durch die Ecke der Brüstung die Linie $3.d$ ziehet, u. s. w. Die Schatten, welche die Thür auf die Wand wirft, wird man nun auch leicht finden können, da die vordere Ansicht der Thür eine senkrechte Linie ist. Die obere Linie der Thür, welche horizontal ist, wirft einen schiefen Schatten auf die beiden Wände; um diesen zu finden, nimmt man noch einen Punkt in dieser Linie an, nämlich, man ziehet aus der Ecke der Wand eine Linie nach d und schneidet die Thür auf

den Fußboden, errichtet auf derselben eine Linie bis an die obere Linie der Thür, durch welchen Punkt man aus 7. eine andere ziehet und die Ecke der Wand schneidet, mit diesem Punkt verbindet man dann die andern Punkte auf beiden Wänden.

Ein Zimmer mit Möbeln und Spiegel zu zeichnen, und dasselbe durch zwei Fenster zu erleuchten.

S. 55. Taf. 18. Wir wählen hier ein gewöhnliches Wohnzimmer, weil ein jeder dasselbe mit dem seinigen vergleichen, und die Haltung der Schatten am besten beobachten kann. Das Zimmer sey 16 Fuß quadrat, und damit der Durchschnitt, welchen die Tafel mit dem Zimmer macht, die ganze Bildfläche einnimmt, so ist die Grundlinie des Bildes ebenfalls 16 Fuß lang; die Höhe des Horizontes mag 5 Fuß von der Grundlinie haben, die gewöhnliche Höhe eines Menschen, folglich der Standpunkt so genommen, als befände man sich stehend vor dem Zimmer. Die Distanz sey so groß als die Grundlinie des Bildes, also auch 16 Fuß, wovon PD die Hälfte ist. Die Fenster sind im Lichten breit $3\frac{3}{4}$ Fuß,

hoch $7\frac{1}{2}$ Fuß; die Eckpfeiler $2'$, der mittlere $4\frac{1}{2}'$; die Brüstung ist hoch $2\frac{1}{2}$ Fuß; die ganze Höhe des Zimmers $11\frac{1}{2}$ Fuß bis an die Deckenbalken. Die Deckenbalken sind 10 Zoll hoch und 7 Zoll breit, das Krostgebälk ist 3 Zoll quadrat.

Man zeichne zuerst den Fußboden des Zimmers, also ein Quadrat von $16'$, trage alsdann das Maß der Eckpfeiler, Fenster und mittlern Pfeiler auf die Grundlinie auf, ziehe sie nach dem Augpunkte und schneide die jenseitige Linie des Quadrates, u. s. w., und zeichne sich den Grundriß abcd ef, u. s. w., dann werden auf die Ecken desselben senkrechte Linien aufgesetzt, und die Höhenmaße aufgetragen. Um die Decke zu zeichnen, mache man sich auf der Wand über dem Sturze der Fenster einen geometrischen Durchschnitt, wie auf der Zeichnung mit punktirten Linien angegeben ist, alsdann ziehet man durch die Ecken dieses Durchschnittes Linien aus dem Augpunkte, und schneidet mit Linien aus dem Distanzpunkte durch die Ecken gezogen das Kreuzgebälk, wodurch man die Cassetten erhält.

Auf dem mittlern Pfeiler stehet ein Spiegel senkrecht aufgestellt, an der Seite rechts ein anderer, der beliebig von der Wand abgeneigt, links

von dem Sopha stehet ein dritter, der an die Wand angelehnt ist, oder sich gegen die Wand neigt. Den Schrank am Fenster mache man nach Gutdünken so groß, als man will, hier ist er mit Glasfenstern versehen, welche zugleich einen Spiegel bilden, der parallel mit der Vertikalfläche stehet, und eben so gezeichnet wird, wie (1. Thl. S. 184.) angegeben ist. Der Rahmen, welcher neben dem Schranke hängt, ist mit einer Glas-scheibe versehen und kann einen Kupferstich oder eine Zeichnung enthalten; in der Glas-scheibe spiegelt sich das Fenster, als sey es ein Spiegel, und wird auf dieselbe Weise construirt, denn man verlängere nur die Fläche des Glases, bis sie die Ebene schneidet, worin das Fenster liegt, ziehe alsdann die Linien des Fensterkreuzes und Sprossen in gerader Linie links durch die Glas-scheibe, und nehme die Breiten vom Durchschnitte, (welchen die Wand mit der Fläche der Glas-scheibe bildet,) bis an das Fensterkreuz, und trage es auf die linke Seite, so erhält man den Wiederschein. Gewöhnlich sind dergleichen Scheiben nicht vollkommen eben, daher er manchmal hin und wieder krumm wird; auch da eine Zeichnung oder ein Kupferstich keine schwarze Fläche ist, und das mehr oder weniger weiße Papier mehr Licht re-

reflectirt, als eine schwarze Unterlage, so ist der Widerschein auch blasser oder schwächer als in einem vollkommenen Spiegel, welcher mit Quecksilber belegt ist. Dasselbe ist auch bei den Scheiben in dem Schranke zu beobachten.

Was den Spiegel rechts betrifft, der von der Wand abgeneigt ist, habe ich das Schema in punktirten Linien auf der Zeichnung angegeben, wonach man sich richten kann, wenn man den S. 187. 1. Thl. gelesen hat. Das Fenster rechts reflectirt in diesem Spiegel; denn verlängert man die Grundlinie des Fensters von b aus bis i , an die Durchschnittslinie des Spiegels mit dem Fußboden, ziehet aus i eine Parallele mit xy , trägt die Maße ib , id , u. s. w. aus i auf die parallele Linie, und setzet senkrechte Linien auf diese Punkte, so erhält man den Reflex. Die Höhen der Brüstung im Spiegel haben dieselbe Höhe als diejenigen im Fenster selbst, weil die Ebene des Fußbodens im Spiegel sich einfach, oder vielmehr unter dem geometrischen Winkel xyz , erhebt. Die Figur ist ebenfalls nach diesen Regeln zu zeichnen, so bald man nur die Spiegelfläche bis auf den verlängerten Fußboden verlängert und den Durchschnitt mit demselben gefunden hat, wie die punktirten Linien es an-

geben. Die übrigen Geräthschaften zeichne man nach den natürlichen Maßen, welche man ausmessen kann. Der Tisch, welcher hier vor dem Sopha steht, ist polirt, und reflectirt noch das Fenster. Dieser ist als ein Wasserspiegel zu betrachten, und wird eben so gezeichnet; denn denkt man sich die Oberfläche des Tisches verlängert bis an das nächste Fenster, und verlängert das Kreuz und den Rahmen des Fensters senkrecht herab, und trägt die nächsten Höhen von der Durchschnittslinie herunter, so sieht man bald, daß bloß die senkrechten Rahmen und das Kreuz des Fensters reflectiren.

Der mittlere Spiegel am Fensterpfeiler, der senkrecht aufgestellt ist, hat weiter keine Schwierigkeiten in der Construction, da er den verlängerten Fußboden umgekehrt darstellt, und man gleich sehen kann, was sich auf diesem befindet. Der Zuschauer müßte sich hier im Spiegel selbst sehen, da das Auge desselben senkrecht auf ihn gerichtet ist, und zwar in der nämlichen Entfernung hinter dem Spiegel, als er sich vor demselben befindet; hier haben wir bloß die Wand des Zimmers angenommen, will man aber so was zeichnen, so kann man eine Thür anneh-

men, welche offen stehet und durch welche der Zuschauer gesehen wird.

Will man, daß durch die Fenster eine Straße oder ein Platz gesehen werden soll, so kann man solche nach Belieben zeichnen, wenn ein Maßstab für dieselbe gefunden ist. Z. B. das Zimmer befinde sich im zweiten Stockwerk, so würde der Fußboden desselben ungefähr 15 Fuß von der Fläche der Straße erhaben seyn; nimmt man nun einen beliebigen Punkt *g* auf der Straße an, ziehet aus diesem Punkte eine senkrechte Linie bis in den Horizont, und theilt diese in 20 Theile, so ist dieses der Maßstab für den Punkt *g* auf der Fläche der Straße, nach welchem die Scala gezeichnet werden kann. Hier haben wir den vierten Theil der Höhe zum Maße angenommen, welches die Größe einer menschlichen Figur ist, und nach welchem Maße die Häuser gezeichnet sind.

Das Zimmer wird von den zwei Fenstern erleuchtet, und da jedes Fenster zwei Fußpunkte hat, aus welchen die Schattenlinien gezogen werden, so wirft ein jeder Körper, welcher von diesen Strahlen getroffen wird, auch vier Schatten. Die Construction dieser Schatten ist dieselbe wie in Taf. 17., und man wird wohl thun,

wenn man erst einen fertig macht, ehe man den zweiten anfängt, um die Verwirrung zu vermeiden. Die Halbschatten vom Pfeiler, welche aus den nahe stehenden Fußpunkten durch die Ecken e und f gezogen sind, werden nach jedem Fenster zu immer schwächer, und heben sich nahe an demselben ganz auf; was in den Grenzen dieser Schatten liegt, kann nur von einem Fenster höchstens von drei Fußpunkten erleuchtet seyn, folglich nur zwei oder drei Schatten werfen. Da hingegen der Hund und ein Theil des Stuhles von beiden Fenstern erleuchtet ist, und folglich vier Schatten wirft. Man wird bei dem Zeichnen der Schatten bald sehen, welche einander decken, und wie viel Schatten jedes Object werfen muß.

Die Schatten, von dem Spiegel rechts, welcher überhängt, zu finden, muß man die Fußpunkte auf der Wand suchen, welche in o und p sich befinden. Ziehet man aus x, wo der Spiegel an der Wand stehet, eine senkrechte Linie in die Höhe, und aus der obern Ecke des Spiegels eine andere senkrecht auf die erste, so ist dieses eine Linie, welche rechtwinklicht auf der Wand stehet; man kann also vermöge dieser Linie die Schatten von der Ecke des Spiegels auf der

Wand finden, wenn man aus den Fußpunkten o und p Linien durch den Punkt der senkrechten Linie auf der Wand ziehet, und aus den obern und untern Ecken des Fensters die correspondirenden Linien abschneidet, und diese Schnitte mit x verbindet, so erhält man die Schatten dieser Linie. Ziehet man ferner aus diesen Punkten (welche von der Ecke des Spiegels auf die Wand geworfen) Linien nach dem Augpunkt P, so sind diese parallel mit dem obern Rahmen des Spiegels, welche man wieder aus den Ecken des Fensters schneidet, und diese Schnitte mit der untern Ecke des Spiegels, welche jenseits an der Wand anstößt, zusammen ziehet. Man wird also vier Schatten erhalten, welche die zwei Ecken des nächsten Fensters über d, und die zwei andern Ecken des Fensters linker Hand, werfen; denn die beiden Ecken über dem Punkte c im Fenster rechts, und die beiden Ecken über f im Fenster links, können keinen bestimmten Schatten mehr werfen, weil die Lichtstrahlen den Spiegel nicht mehr treffen.

Die Schatten auf der Wand links von dem Schranke und dem Rahmen werden nur von dem Fenster, welches dieser Wand am nächsten ist, geworfen, weil das andere Fenster kein Licht mehr

darauf werfen kann; daher dann von dem Schranke nur zwei Schatten zu sehen sind, weil der Strahl aus dem nächsten Fußpunkt, links des Fensters gezogen, bei dem Schranke vorbei streift; der Rahmen aber noch von beiden Seiten des Fensters erleuchtet ist, folglich hier mehrere Schatten entstehen.

Wir überlassen nun einem jeden, die übrigen Schatten selbst zu suchen, da in obiger Anweisung hinreichend darüber gesprochen ist.

Von dem Kerzen- oder Lampenlichte.

Schatten von lothrechten Linien auf horizontalen und senkrechten Ebenen.

S. 56. Wenn *Fig. 1. Taf. 19.* ein Zimmer vorstellt, das Licht auf dem Fußboden in *a* aufstehet und die Flamme in *b* ist; in *c* auf demselben Fußboden stehe eine lothrechte Stange *cd*, so wird der Schlagschatten von dieser Stange *cd'* seyn. Denn ziehet man aus dem Punkte *a*, welches wieder der Fußpunkt des Lichtes auf dem Fußboden genannt wird, eine Linie durch *c*, und schneidet dieselbe mit einer Linie aus *b* durch *d* gezogen ab, so erhält man die Länge des Schattens. Befindet sich aber die Stange nicht

mehr auf derselben Fläche, jedoch parallel mit der erstern, so muß der Fußpunkt auf dieser Ebene gefunden werden. Z. B. es stehe eine andere Stange ef auf der horizontalen Ebene ghi , so muß man den Fußpunkt suchen. Man verlängert nämlich die Ebene bis an die hintere Wand in g , ziehet gk ; alsdann aus dem Fußpunkte des Lichtes a auf dem Fußboden eine Linie al nach dem Augpunkte, bis sie die hintere Wand in l schneidet, auf welchen Punkt man eine senkrechte Linie setzt, bis sie die Linie gk in k schneidet; ziehet man nun aus dem Augpunkt P durch k eine gerade, bis sie die Linie ab des Lichtes schneidet, in a' , so ist dieses der Fußpunkt für die Schlagschatten, welche auf der Ebene ghi von senkrechten Linien geworfen werden. Man ziehe also aus a' durch e eine Linie em , welche der Schatten ist; da aber diese Linie mit dem Lichtstrahle bf nicht abgeschnitten werden kann, so muß sie nothwendig ihren Schatten auf die senkrechte Wand werfen, man ziehe also mf' senkrecht in die Höhe, weil die Linie ef ebenfalls senkrecht ist, und schneide sie nun mit dem Lichtstrahl bff' ab, so ist emf' der Schlagschatten.

Hängt aber eine senkrechte Stange aus dem

Punkt n in der Decke des Zimmers herab wie no , oder welche senkrecht auf die Decke des Zimmers stehet, so suche man den Fußpunkt für diese Ebene, wie auf dem Fußboden geschehen ist. Man ziehet nämlich ap auf den Fußboden parallel mit dem Horizont bis an die linke senkrechte Wand in p , errichtet pq senkrecht bis an die Decke in q , ziehet aus q eine Parallele mit ap , wie qa'' , und verlängert ab bis an diese Linie in a'' , so ist dieses der Fußpunkt. Ziehet man also $a''no$, und schneidet sie mit boo' in o' ab, so hat man den Schatten.

Auf den beiden Seitenwänden findet wieder die nämliche Construction Statt. Z. B. das Licht stehet in der Ebene $apqa''$, und schneidet die Wand links in pq , ziehet man daher aus der Flamme b eine Parallele mit ap , wie ba''' , so ist a''' der Fußpunkt für die senkrechte Wand, und man kann den Schatten von der Stange rs finden. Derselbe Fall ist auch mit der Wand rechts, wo dieselbe Ebene $qpata$ die Wand in der Linie tu schneidet und u der Fußpunkt ist für die Stange vw , welche ebenfalls senkrecht auf dieser Wand stehet.

Bermöge dieser Fußpunkte und senkrechten Linien lassen sich nun jede Körper, welche auf

diesen Ebenen stehen, im Schatten zeichnen, wie wir es bei jedem andern Lichte gethan haben. Denn sind die Stangen oder Linien nicht mehr rechtwinklicht auf diese Ebenen, so lassen sich die Schlagschatten dennoch durch senkrechte Linien finden, wie wir in der zweiten Figur zeigen wollen.

Schatten von Linien, welche sich gegen eine Ebene neigen.

Schatten von lothrechten Linien auf schiefe Ebenen.

S. 57. Es stehe wieder auf einer horizontalen Ebene das Licht ab , und in c eine Stange cd , welche gegen den Fußboden geneigt ist, unter dem Winkel dce ; läßt man nun aus d , oder aus sonst einem Punkte, in der Stange, eine senkrechte Linie bis auf ce herab, sucht den Schatten von der Senkrechten ed und verbindet dann d' mit c , wo die Stange aufstehet, so hat man den Schatten.

Fällt der Schatten auf schräge Ebenen, so hilft man sich ebenfalls wieder mit senkrechten Linien und Ebenen, welche die schiefe Ebene schneiden. Z. B. fg sey wieder eine senkrechte Stange, und ik eine schiefe Ebene, welche hier
an

an die rechte Wand angelehnt ist; so ziehet man ihren Schlagschatten afh bis an die Wand in h , auf h eine Senkrechte, bis sie die schiefe Ebene in g'' schneidet; der Schlagschatten fh stößt auch in g' an die angelehnte Ebene, man verbindet also g' mit g'' u. s. w.

Links des Lichtes stehe eine andere Tafel $i'k'$, welche von der Wand abgeneigt ist, in l stehe eine senkrechte Stange, welche den Schatten auf diese Ebene wirft. Man lasse eine senkrechte Linie aus der Ecke k' auf den Fußboden herab in q , und ziehe qo nach dem Augpunkte, oder parallel mit $k'p$, so liegt qo senkrecht unter $k'p$; alsdann ziehe man den Schlagschatten alm , errichte in o , wo der Schatten die Linie qo schneidet, eine Senkrechte, und schneide $k'p$ in p , verbinde mp , so ist diese der Schatten auf der schiefen Ebene. Ziehet man ferner mn auf der Wand senkrecht in die Höhe und schneidet diese Linie mit dem Lichtstrahl hr ab, so ist nr der Schatten auf der Wand; schneidet man nun mr noch einmal mit Lichtstrahl bpn , so ist n der Schatten von p , und die Linie $k'p$ wirft durch diesen Punkt ihren Schatten auf die Wand, man ziehe also durch n eine parallele Linie mit $k'p$, also nach dem Augpunkt, und schneide diese Linie

mit dem Lichtstrahl bk' ab, so hat man den Schlagschatten von der schiefen Ebene auf der Wand.

Es sey nun eine Stange st an die hintere Wand in t angelehnt; den Schatten zu finden, nehme man einen Punkt, z. B. in v , in der Stange an, und lasse eine lothrechte Linie auf den Fußboden in u herab, suche den Schlagschatten von dieser vu auf den Fußboden, den man sich verlängert denkt, und welcher ux ist. Dieser Schatten schneidet die Wand in w , auf w errichtet man eine Senkrechte, welche den Lichtstrahl bx in y schneidet; nun ziehe man sx , so schneidet diese die Wand in h' , es ist also sh' der Schatten, welcher in h' auf die Wand fällt; da nun y der Schatten von v auf der Wand ist, so ziehe man $h'y$ und verlängere sie bis an die hintere Wand in z , und ziehe zt , so ist $sh'zt$ der Schatten.

Stehen Linien senkrecht auf geneigte Ebenen, so kann man, wenn man viele solcher Linien in Schatten zu zeichnen hat, den Fußpunkt des Lichtes auf diesen Ebenen suchen, indem man aus der Flamme des Lichtes eine senkrechte Linie bis auf die schiefe Ebene fallen läßt, welches der Fußpunkt ist.

Auch kann man den Fußpunkt für jede geneigte Linie auf einer Ebene finden, wenn man aus der Flamme des Lichtes eine parallele Linie mit der geneigten Linie auf die Ebene ziehet, welches wieder der Fußpunkt ist.

S. 58. *Fig. 3.* sey eine runde Platte (oder Tisch), welche in d an die Wand anstößt, und über den Fußboden um die Linie $c'c$ oder dd' erhaben ist. Der Mittelpunkt der Platte sey c , fd der Durchmesser, gh und ei die gewöhnlichen Hülfslinien, den Kreis zu construiren, in a stehe das Licht ab auf dem Tische, so ist a der Fußpunkt auf dem Tische. Will man nun den Schlagschatten des Tisches auf den Fußboden construiren, so lasse man dd' senkrecht an der Seitenwand bis auf den Fußboden in d' herab, ziehe $d'f'$ parallel mit df , und zeichne auf dieser Linie nach den gewöhnlichen Regeln wieder einen Kreis mit demselben Durchmesser, womit die Platte gezeichnet ist, wie $f'h'i'd$ u. s. w. Jetzt suche man den Fußpunkt des Lichtes auf dem Fußboden; man ziehet nämlich aus dem Fußpunkt a auf dem Tische eine Linie nach irgend einem Punkte in den Horizont, z. B. nach P , und schneidet damit den Diameter in l , läßt

aus diesem Punkte eine Senkrechte lm bis auf den Diameter des untern Kreises fallen, und ziehet wieder aus P durch m eine Linie, bis sie die Linie aa' , welche ebenfalls senkrecht herab gelassen wird, trifft, so ist a' der Fußpunkt. Ziehet man nun aus diesem Punkte a' Linien durch f' , h' , n' , i , u. s. w., schneidet sie mit den Lichtstrahlen aus b durch f , h , n , i , u. s. w. ab, und verbindet die Punkte, so hat man den Schatten. Da hier ein Theil des Schattens auf die senkrechte Wand fällt, so bildet diese einen Durchschnitt (oder Hyperbel), welchen man findet, wenn man z. B. $a'i'$ bis an die Wand in k ziehet, auf k eine Senkrechte errichtet, und mit bil abschneidet; sucht man mehrere solcher Punkte und verbindet sie, so erhält man die Curve.

§. 59. *Fig. 4.* Sind die Ebenen, worauf der Schatten fällt, rund oder krumm, so sucht man ebenfalls den Durchschnitt, welchen eine gerade Linie mit dem Lichte macht. Es liege *Fig. 4.* links der Vertikale ein Cylinder auf dem Fußboden auf der Linie fkP , in ab stehe das Licht, und in cd die Stange. In dem vordern Kreis des Cylinders $efgh$ nehme man vier Punkte an, z. B. im horizontalen Durchmesser, wo dieser den Kreis schneidet e und g , im senk-

rechten Durchmesser in h und f . Dieser Kreis ist parallel mit der Bildfläche und stehet in f auf dem Fußboden auf; ziehet man also durch f eine horizontale $e'g'$, so liegt diese in der Fläche des Kreises, man lasse nun e und g auf diese Linie $e'g'$ senkrecht herab in g' und e' , ziehe aus diesen Punkten e', f', g' Linien nach dem Augpunkt P ; desgleichen aus den drei andern Punkten im Kreise e, h, g , nach P , so liegen diese letzten Linien auf der Oberfläche des Cylinders, und senkrecht über den erstern Linien auf dem Fußboden. Z. B. eoP über $e'IP$, hnP über fkP , gmP über $g'iP$; ziehet man nun aus dem Fußpunkt a durch c eine gerade, schneidet die Linie $g'i, fk, e'l$ auf dem Fußboden, und errichtet auf diesen Durchschnittpunkten i, k, l , senkrechte Linien, und schneidet die darüber liegenden Linien auf der Oberfläche des Cylinders in m, n, o , durch welche man das Oval mkn zieht, so ist dieses der Durchschnitt, welchen die Lichtfläche $acdb$ auf der Oberfläche des Cylinders macht, und der Schatten von der Stange cd . Ziehet man aus der Flamme b eine Tangente an dem Oval, so ist der Berührungspunkt der Grenzschatte.

Die Figur rechts stellt einen halben hohlen

Cylinder vor, wovon der Durchschnitt eben so gesucht wird, als sey er auf der Oberfläche, und ist mit dem nämlichen Buchstaben bezeichnet als in der vorigen Figur. Den Schlagschatten von der Linie nh (nämlich von dem obern Rande des halben Cylinders) findet man, wenn man aus der Flamme b durch n eine Linie ziehet, bis sie den Durchschnitt ko schneidet, aus welchem Punkt man eine Parallele mit nh ziehet, welche die Grenze des Schattens angiebt. Um den Durchschnitt genauer zu finden, kann man, außer den vier Linien hn , gm , fk , eo , mehrere Linien auf der Oberfläche des Cylinders annehmen, und eben so verfahren, wie wir es bei den vieren gethan haben.

Diese Verfahrungsart kann man auf jedes Gewölbe oder krumme Decke eines Zimmers anwenden, wenn man den Kreis groß und das Licht niedrig annimmt. Wir wollen zur bessern Uebersicht noch ein Beispiel in dem Folgenden angeben.

S. 60. Es stelle Taf. 20. ein gewölbtes Zimmer vor, wovon die Seite links mit einem Tonnengewölbe versehen, rechts aber dieses Gewölbe noch mit einer Kappe durchschnitten ist, die mit der Tonnengewölbung ein Kreuzgewölbe bildet,

in a der Fußpunkt des Lichtes, b die Flamme. cdig sey ein gerader Balken, der in cg auf dem Fußboden, und in id an das Gewölbe anstößt, den Schatten von diesem Balken zu suchen. Das Licht streift an der Linie cd vorbei, man ziehe also die gerade Linie aus dem Fußpunkte a bei c vorbei bis in f, so schneidet diese Linie den vordern Durchschnitt AB in f; da nun AB senkrecht unter dem Bogen BCE liegt, so ziehe man aus f eine senkrechte Linie in die Höhe, und schneide diesen Bogen in f'; alsdann schneidet die Linie cf die Linie yx, welche den mittlern Durchschnitt des Gewölbes xyzh't bildet, in e; man ziehe also e senkrecht in die Höhe, bis sie den Bogen ze't in e' erreicht; da nun die Ecke cd in d am Gewölbe anstößt, so ziehe man durch die drei Punkte d, e', f', die Curve, welche der Schatten von der Linie cd ist. Das Licht streift nun auch an der Linie gi vorbei, wie agk; diese Linie schneidet wieder den mittlern Durchschnitt in h, auf diesem Punkt errichte man eine Senkrechte, bis sie den Bogen in h' schneidet; alsdann errichte man in k, wo die Linie gk an die senkrechte Wand anstößt, auch eine senkrecht, bis sie das Gewölbe in k' erreicht, verbindet man nun

k' , h' , i , mit einander, so hat man ebenfalls den Schatten von der senkrechten Linie gi , und folglich den ganzen Schatten von dem Balken auf dem Fußboden und dem Gewölbe, wie in der Zeichnung zu sehen ist.

Den Schatten von dem Balken rechts kann man eben so suchen wie den vorigen, jedoch kann man sich auch der Diagonalen xu und xv auf dem Fußboden bedienen; denn wenn man die Linie ao gezogen hat, so schneidet diese die Diagonale in m und n , welche Punkte man senkrecht in die Höhe ziehet, die Gradbogen in m' und n' schneidet, und durch diese Punkte den Schatten ziehet. Will man den Durchschnitt dieser Schattenlinie auch in der Kappe suchen, so kann man den mittlern Durchschnitt der Kappe tp' ziehen, und diese Linie mit einer Senkrechten, aus p in die Höhe gezogen, abschneiden, so ist mp' u. s. w. der Durchschnitt in der Kappe. Diesen Durchschnitt hat man zwar hier nicht nöthig, allein bei einem andern Stande des Lichtes muß er zuweilen gesucht werden.

Der Gradbogen $qrm't$ wirft einen Schatten auf die Wand uvr' , weil das Licht an dem Gradbogen vorbei streift. Um diesen bequem zu finden, errichte man auf die Wand, da, wo

die Kappe die Wand schneidet, z. B. in s , eine senkrechte Linie sr' , bis sie den Gradbogen schneidet, so liegt diese Linie im Kappengewölbe, und stehet senkrecht auf der Wand; sucht man nun den Fußpunkt a' auf der verlängerten Wand, ziehet aus a' durch s die Linie $a'sr'$, und eine andere aus der Flamme l durch r , und schneidet die erstere in r' , so ist r' der Schatten von r ; sucht man von mehreren solcher Linien den Schatten wie in w , so ist qwr' der Schatten vom Gradbogen auf der Wand.

Nach diesen Vorbereitungen wird es uns nun nicht mehr schwer werden, die folgende Aufgabe in Ansehung der Beleuchtung zu lösen, da sie alles enthalten, was dazu nöthig ist. Wir nehmen darin gleich zwei Lichter an, weil die Construction immer dieselbe ist; man sucht zuerst den Schatten von einem Lichte, den man mit einer Tinte anlegt; alsdann sucht man den Schatten von dem andern, den man alsdann wieder mit derselben Tinte anlegt, wodurch dann die Halbschatten und Kernschatten entstehen. Es versteht sich von selbst, daß die Schatten vom ersten Lichte, wenn sie nahe an das zweite Licht kommen, immer heller werden, da das Licht immer zunimmt, je näher es der Flamme kommt. Wir

haben zu diesem Zwecke die Zeichnung nach den obigen Regeln ausgeführt, die Stärke und Abnahme des Lichtes beobachtet, so viel es in einer kleinen Zeichnung sich thun läßt.

Eine Halle mit Kreuzwölbung zu zeichnen, wenn dieselbe eine schiefe Richtung gegen die Grundlinie der Tafel hat, der untere Distanzpunkt nicht angelegt, und der Accidentalpunkt nicht auf den Horizont aufgetragen werden kann.

S. 61. Taf. 21. Die Halle sey 30 Fuß breit und von unbestimmter Länge, in der Mitte der Halle stehen Säulen, welche das Gewölbe tragen; das heißt, jedesmal in der Mitte eines Quadrates von 30 Fuß steht eine Säule, auf welcher die Gewölbe sich stützen, an dieses Quadrat schließt sich ein anderes an, von der nämlichen Größe und mit einer Säule in der Mitte. Die Aufgabe sey nun so gestellt, als suche man zuerst die vortheilhafteste Lage des Gewölbes, worin dasselbe am besten zu übersehen ist. Man versuche daher zuerst, die Abweichungen der Seiten des Quadrates von der Vertikale oder Grundlinie zu bestimmen, damit man drei Seiten von der Halle übersehen kann, indem man das Qua-

drat nach diesen Abweichungen entwirft, und so lange drehet und wendet, bis man die rechte Lage gefunden hat. Dieses ist die Ursache, warum wir das Bild von innen heraus zu construiren suchen, und zuletzt die Größe des Bildes nach Maßgabe der Lage bestimmen.

Es sey nun Taf. 21. APT der Horizont, P der Augpunkt und PD (auf dem Horizont) die Distanz, welche wir 60 Fuß lang annehmen, also noch ein Mal so lang als das zu zeichnende Quadrat. Man mache sich hierzu einen beliebigen Maßstab, je nach dem man die Zeichnung groß oder klein machen will. Da der Raum nach oben oder unten von der Vertikale beschränkt ist, so nehme man (S. 52. 1. Thl.) die Hälfte der Distanz von PD und trage sie aus dem Augpunkt P auf die Vertikale in die Höhe nach $D\frac{1}{2}$. Die gefundene Abweichung der Seite EC des Gewölbes sey 67° von der Vertikale, folglich ist die andere Seite EF, 23° ; man setze daher an die Vertikale in $D\frac{1}{2}$ rechts 67° , und links 23° , schneide den Horizont in a und b, so ist Pb und Pa die Hälfte der Entfernung der beiden Accidentalpunkte vom Augpunkte P auf dem Horizonte. Man nehme aP und trage dieses Maß aus a nach A, so ist A der Accidenz

talpunkt für die Seiten FE und GC. Da aber das Doppelte von Pb nicht auf das Papier aufgetragen werden kann, so bedienen wir uns des Mittel[?], welches in S. 53. und 54. 1. Theil angegeben ist, wie wir jetzt gleich sehen werden. Der Fußboden liege 7 Fuß unter dem Horizonte, man nehme also diese sieben Fuß, nach dem Maße, womit die Distanz gemessen worden ist, trage sie aus P senkrecht herab, und ziehe eine horizontale Linie Q Cm durch diesen Punkt, auf welche nun obiger Maßstab aufgetragen, wie wir es hier auf der rechten Seite der Zeichnung gemacht haben) und die übrigen Maße damit gemessen werden. Nun nehme man auf dieser Linie einen willkürlichen Punkt C an, jedoch nicht zu weit von der Vertikale, damit man beide Seiten der Halle zu sehen bekommt; dieser Punkt C sey die eine Ecke der Halle, oder die Ecke des Quadrates, weil die Construction, von diesem Punkte aus, am bequemsten zu machen ist, und Lage und Größe des Bildes sich alsdann bestimmen läßt.

Um nun die Linie EC zu finden, welche die Grundlinie der hintern Mauer der Halle seyn soll, so ziehe man aus C eine parallele Linie mit $D\frac{1}{2}b$, wie Cn (S. 53. 1. Thl.), und aus

einem beliebigen Punkte n , in dieser Linie, ziehe man eine Senkrechte auf Cm , wie nm , aus m aber nach dem Augpunkt P , trage mn aus m nach o auf die Linie mC , ziehe oD (nach dem Distanzpunkt auf dem Horizont) und schneide die Linie mP in q , ziehe durch diesen Punkt qC und verlängere sie nach E ; so ist dieses die Linie, auf welcher die hintere Wand stehet, welche in dem andern Accidentalpunkt verschwindet und hier durch den geometrischen Winkel mCn bestimmt wird. Die Linie CE soll nun nach obiger Aufgabe 30 Fuß messen, wozu der Theilungspunkt gefunden werden muß. Diesen zu finden, nehme man $bD\frac{1}{2}$ zum Radius an, und ziehe den Bogen $D\frac{1}{2}x$ bis auf die Horizontallinie, so ist Px die Hälfte der Entfernung des Theilungspunktes vom Augpunkte P ; man trage also xP aus x nach t , so ist dieser der Theilungspunkt für die Linie EC . Auf dieselbe Weise suche man den Theilungspunkt für die Linie, welche in dem andern Accidentalpunkte A verschwindet, welcher T ist. Auch kann man den Verschwindungspunkt der Diagonale des Quadrates oder den 45° von dem Winkel $bD\frac{1}{2}a$ suchen, indem man diesen Winkel in zwei gleiche

Theile theilet, die Linie bis an den Horizont in u verlängert, und Pu aus u nach z trägt.

Nach diesen Vorrichtungen läßt sich nun leicht das Quadrat auf dem Fußboden bestimmen, welches die ersten vier Kreuzwölbungen enthält, wovon eine Seite 30' lang ist. Man trage mit dem Maße von Cm , 30' auf diese Linie aus C nach Q , und schneide die Linie CE aus dem Theilungspunkte t durch Q gezogen in E , so ist CE gleich 30'. Nun ziehe man aus A durch E und C die Linien EF und CG , und schneide die Linie EF mit der verlängerten Linie aus z durch C gezogen in F , so ist CF die Diagonale des Quadrates, und EF auch 30'. Macht man ferner $CG = 30$ Fuß lang, ziehet G und F zusammen, so ist das Quadrat gezeichnet; auch läßt sich nun die andere Diagonale ziehen, weil man nur G und E mit einer Linie zu verbinden braucht. Ziehet man ferner eine Linie durch den Mittelpunkt des Quadrates K nach A , und verlängert sie nach beiden Seiten des Quadrates in I und L , ziehet aus z durch I und L die Linien IM und LN ; alsdann M und L und I und N zusammen, so sind die Gradbogen der Gewölbe im Grunde bestimmt: nämlich IN und KC sind die Gradbogen des hintern Gewölbes, EK und MI

die des daran stoßenden, und ferner ML und FK, NL und KG die Gradbogen der beiden vordern Gewölbe. Nun ist man im Stande, die Lage des Gewölbes zu beurtheilen, ob es diejenige hat, welche man beabsichtigte. Auch läßt sich nun die Breite des Bildes bestimmen, wenn man durch die Ecken des Quadrates G und F senkrechte Linien zieht.

Jetzt sind nun noch die Höhen und Form der Bogen zu bestimmen, um die Kreuzwölbung in Perspektive zu zeichnen. Man zeichne sich daher auf der Seite des Papiers die beliebige Form desselben, nach demselben Maßstabe wie oben und auf die Linie Q Cm, wie es hier auf dem Risse angegeben ist. *Fig. 2.* Die Höhe vom Boden bis an das Gewölbe, von C' bis d, sey 9 Fuß, und der Spitzbogen 10' hoch, von d bis f; die Breite des Bogens 14'; die Eckpfeiler oder Consolen 6 Zoll, die mittlern aber 1 Fuß; und diejenigen, welche auf den Säulen in der Mitte stehen, 1 Fuß □. Nachdem beliebige Ordinaten in g im Bogen errichtet sind, setze man auf der Ecke des Quadrates in C eine senkrechte Linie, und trage die Maße der Höhe der geometrischen Figur 2. auf diese Linie auf, wie Cd', d'e', e'f'; ziehe durch diese Punkte d', e', f',

Linien aus dem Accidentalpunkte A, und auch aus dem andern Accidentalpunkte die Linien $f'v$, $e's$, $d'l$. Da aber hier der Accidentalpunkt nicht aufgetragen werden kann, so theile man die Linie qr , und wR , auf beiden Seiten des Bildes, eine jede in eben so viel Theile, trage diese Theile auch über die Horizontallinie aufwärts, wodurch die Linien $f'v$, $e's$, $d'l$, parallel mit EC gezogen werden können. (Man sehe S. 54. 1. Thl.) Die Maße der Breiten des Bogens aber trage man auf die Linie CQ , nämlich von C nach Q . Zuerst 6 Zoll, dann die Breiten (*Fig. 2.*) dg , gh , hg , dg , wie in g' , h' , g' der perspektivischen Figur zu sehen ist, dann ein Fuß, wo wieder ein neuer Bogen anfängt, und nach derselben Ordnung aufgetragen wird; nun schneide man die Linie EC , mit Linien aus dem Theilungspunkt t durch diese Punkte g' , h' , u. s. w. ab, durch welche Schnitte p , p , u. s. w. man Linien aus A zieht, und im Fußboden die Gradbogen schneidet, wie in i , i , u. s. w. Alsdann errichte man in den Punkten p , p , u. s. w. senkrechte Linien, und schneide damit die Linien $d'l$, $e's$, $f'v$, in p' , p' , u. s. w., so erhält man den Bogen an der hintern Wand; ziehet man nun aus A Linien durch die Punkte p' , p' , u. s. w., im

Bogen

Bogen an der Wand, und aus i, i, i , auf dem Fußboden senkrechte Linien in die Höhe, bis sie die correspondirenden Linien aus A durch p' gezogen, treffen, so erhält man das Kreuzgewölbe, oder die Gradbogen. Um nun die Punkte zu bestimmen, auf welchen die Gradbogen auf den Consolen an der Wand, und auf den Säulen aufstehen, so sind nach obigem Maße die Eckconsolen 6 Zoll, und die mittlern ein Fuß, wie Ea' und $b'Ic'$; ziehet man nun aus A durch die Punkte a', b', c' , u. s. w. Linien, wie $a'a'', b'b'', cc'',$ u. s. w., so schneiden diese Linien im Fußboden die Diagonalen oder Gradbogen, und geben die Consolen auf dem Fußboden durch Rechtecke an, wie in E, M, F, I , u. s. w., in der Mitte aber in K und L entstehen Quadrate, deren Ecken man senkrecht in die Höhe ziehet; ziehet man nun durch die Punkte l, l' , auf der hintern Wand, worauf die Bogen aufstehen, Linien aus A und schneidet die aus den Ecken der Rechtecke und Quadrate in die Höhe gezogene Linien, so erhält man die Punkte m', n' , u. s. w., worauf die Gradbogen aufstehen. Die anderen Gewölbe haben die nämliche Construction. Den untern Durchmesser der Säulen mache man ein Fünftel stärker als den obern, welcher unge-

fähr 15 Zoll beträgt. Den Ausgang nach dem Hofe mache man nach Belieben groß, so auch die Aussicht. Das Terrain des Hofes liegt hier $5\frac{1}{2}$ Fuß tiefer als der Fußboden des Gewölbes; den Maßstab für diesen zu finden, nimmt man einen beliebigen Punkt w auf dem Hofe an, und theilt die Höhe von diesem Punkte bis an den Horizont in $12\frac{1}{2}$ Theile, welches Fuße sind, und nach welchem Maße nun die Gebäude, welche sich auf dieser Fläche befinden, gezeichnet werden; so wie die Figur in w , 5 Fuß Höhe hat. Die Treppe auf der rechten Seite, welche in das Kloster führt, lege man in die Mitte des Gewölbes, auf der Linie NG , die Stufen sind hier 8 Zoll hoch und 8 Zoll breit; die Laternen stehen auf den Seitenwangen, und man lasse die Stangen, welche die Laternen tragen, auf den Fußboden senkrecht herab, um die Fußpunkte der Lichter zu bestimmen.

S. 62. Die Beleuchtung soll von den zwei Lichtern in den Laternen ausgehen. Nachdem man die Fußpunkte der Lichter auf dem Fußboden in e'' , e'' , bestimmt, so suche man auch den andern auf der senkrechten hintern Mauer, welche auf der Linie EC aufstehet, und senkrecht aus den Lichtern auf diese Mauer gezogen wird; man

ziehe also aus dem Fußpunkte e'' eine Linie nach dem Accidentalpunkt A , bis an die Linie EC , wo sie diese trifft, errichte man eine Senkrechte, und ziehe aus der Flamme des Lichtes eine Linie nach A , und schneide die Senkrechte in e''' , so ist dieses der Fußpunkt für die Wand; welcher dazu dient, die Schatten des Kappengewölbes auf der Wand zu suchen. Z. B. die Linie $i'' i' i'$ des Gradbogens auf der Console l' (oder derjenige, welcher sich über der Diagonale IM befindet) wirft einen Schatten auf die Wand; man ziehe also beliebige Linien $p'' i''$ aus dem Punkte A , so sind diese senkrecht auf der Wand und liegen auf der Oberfläche des Kreuzgewölbes, ziehet man nun aus dem Fußpunkte e''' eine Linie $p'' o'$, und schneidet sie mit der Linie, aus der Flamme und dem Punkt i'' gezogen, ab, so erhält man den Schatten vom Punkte i'' in o' . Nimmt man mehrere solcher Linien an, sucht sich die Schatten von den Punkten im Gradbogen, und verbindet die gefundenen Punkte durch eine Linie, so erhält man den Schatten auf der Wand. Man siehet leicht, daß die beiden Lichter in einer Linie stehen, welche rechtwinklicht auf die Wand ist, folglich haben hier beide Lichter einen Fußpunkt e''' auf der Wand, und die Linie $p'' o'$ wird

mit den Linien, welche aus beiden Flammen gezogen sind, geschnitten, und dadurch die Schatten von beiden Lichtern bestimmt.

Was den Schatten der Säule, welche in K stehet, betrifft, so läßt sich dieser leicht finden, wenn man an dem Kreise vom untern Durchmesser der Säule, welchen man auf dem Fußboden construirt, aus den Fußpunkten e'' und e'' Tangenten ziehet, u. s. w., wie wir es in der Taf. 19. und 20. gezeigt haben, welche man nachsehen kann. Die Schlagschatten des Gradbogens auf der Wand oder in der Wölbung selbst zu bestimmen, ziehet man aus den Fußpunkten e'' , e'' , auf dem Fußboden beliebige Linien durch die Diagonalen, bis an die Wand, worauf die Schlagschatten fallen. Z. B. der Gradbogen auf der mittlern Säule (K) $n'i'i'$, welcher senkrecht über der Diagonale KF liegt, wirft seinen Schatten auf die Wölbung, welche senkrecht über der Fläche des Fußbodens IMK liegt (wie in der Taf. 22. zu sehen ist); ziehet man daher Linien aus dem vordern Fußpunkte des Lichtes durch die Diagonale KF, nahe bei K, und schneidet die Linien, welche aus A durch p gezogen sind, wie pii, und trägt die Durchschnittspunkte senkrecht in die Höhe auf die darüber liegenden

Linien $p'i'$, so erhält man Durchschnitte, welche man dann mit dem Durchschnittspunkt, der im Gradbogen liegt, abschneidet, und den Schatten findet. Man muß mehrere Durchschnitte suchen, damit man die Curve des Schattens bestimmen kann.

Die Taf. 22. stellt den Kreuzgang in seiner Beleuchtung vor, und worin die Schlagschatten so wohl, als auch die übrigen, angegeben sind, damit man gleich sehen kann, wo selbige hinfallen, um sich in der Construction der Schatten desto leichter zurecht zu finden. Man hat besonders darauf zu sehen, welche Schatten mehr oder weniger von den Lichtern so wohl als auch von den Reflexen am stärksten erleuchtet sind; so wie auch die Abnahme der Schatten, in Ansehung ihrer Entfernung, zu beobachten ist. Ueber die Stärke und Schwäche des Lichtes glauben wir schon früher hinreichend gesprochen zu haben, denn bei dieser Beleuchtung ist besonders die Regel anzuwenden, welche wir im Anfange gegeben haben: daß das Licht abnimmt, wie die Quadrate seiner Entfernung. Es kommt nun freilich darauf an, daß man sich fleißig übt, und die Natur immer zu Rathe zieht, denn es fehlt nie an Gelegenheit, seine Reflexionen bei ihrer

Betrachtung jeden Augenblick zu machen, um dasjenige, was man wissenschaftlich erlernt hat, mit derselben zu vergleichen.

Den Hof kann man mit dem Monde erleuchten, welcher parallel mit der Tafel stehen kann. Die Construction des Mondenlichtes ist dieselbe, als bei der des Sonnenlichtes, und hat, da der Mond ebenfalls als unendlich von uns entfernt angenommen wird, in der Zeichnung weiter keinen Unterschied.

Wir könnten hier noch einige Arten von Beleuchtung mit aufnehmen, welche eigentlich hierher gehörten, wie z. B. Fackellicht, oder Feuer, Feuersbrunst u. a. m. Allein ersteres hat die nämliche Construction als das Kerzenlicht, nur sind die Schatten davon etwas unbestimmter als bei diesen, da die Flamme größer ist. Bei größerm Feuer entstehen Halbschatten, welche sich Kreuzen und Kernschatten bilden, wie wir in S. 7. schon bemerkt haben, wo aus den äußern Grenzen des Feuers die Schatten gezogen werden; da wir schon mehrere von dieser Art gezeichnet haben, wie z. B. das Stubenlicht, welches mit diesem zu vergleichen wäre, so halten wir es für überflüssig, eine Zeichnung davon zu geben, da ohnehin diese Constructionen weitläufig beschrie-

ben sind, und nur das Werk noch unnöthig vergrößert würde.

Von der Beleuchtung des Panorama's.

Sonnenlicht.

S. 63. Da die Panorama's gewöhnlich Gegenden aus der Natur darstellen, so wählt man im Allgemeinen das Sonnenlicht, weil es die bestimmteste Beleuchtung giebt, auch die fernern Gegenstände noch deutlich zu erkennen sind, wodurch man sich einen vollkommeneren Begriff von den Umgebungen machen kann. Diese Gegenden sind immer nach der Natur gezeichnet, so auch die Beleuchtung, wobei dann immer die nämliche Tageszeit beobachtet werden muß, um denselben Standpunkt der Sonne zu behalten, der einmal gewählt ist, wenn die Schatten gehörig aufgetragen werden sollen, da dieselben bei jeder Veränderung des Augpunktes eine andere Richtung bekommen. Es ist nicht so ganz leicht, bloß vermöge des Augenmaßes, die Lage der Schattenlinien zu finden, wenn man die Construction derselben nicht genau kennt; daher denn auch gewöhnlich Fehler in der Beleuchtung vorkommen, die ein geübtes Auge bald entdeckt. Kennt man

aber die Construction, so wird man sich im Zeichnen nach der Natur auch besser helfen können, und gewiß nicht leicht einen merklichen Fehler begehen. Wir wollen also die Construction hier näher untersuchen, und mit dem Grundrisse des Panorama's den Anfang machen, wodurch man die Abweichungen der Sonne von den Tafeln am besten einsehen kann. Man erinnere sich daher die Anordnung eines Panorama, und die Eintheilung des Kreises in Tafeln, aus dem ersten Theile, und sehe die Construction der geraden Linien nach, welche horizontal liegen und immer einen halben Kreis einnehmen u. s. w.

Taf. 23. *Fig. 1.* stelle den Grundriß des Panorama's vor, C ist der Standpunkt, und die Augpunkte für die Tafeln ab, bc, cd u. s. w., sind p, p', p², u. s. w. Die Sonne stehe in der Richtung SC, also parallel mit der Vertikale Cp⁴, oder rechtwinklich auf die Tafel ge. Wir werden also die Sonne in diesem Halbkreise vor uns haben, und die Objecte mehr oder weniger, je nach dem man sich von p⁴ wendet, im Schatten sehen. Da die Sonnenstrahlen parallel sind, so wird die Sonne von der Vertikale der zweiten Tafel 22½° abweichen, wie auf der Zeichnung in sp³ x zu sehen ist; auf der dritten

wird sie 45° abweichen, wie $s'p^2y$; auf der vierten $67\frac{1}{2}^\circ$; und auf der fünften wird sie parallel mit der Tafel, oder 90° mit der Vertikale haben. Wenn wir uns auf C herum drehen, von der Sonne S wegwenden, und unser Auge gegen N, den andern Halbkreis, richten, so werden wir die Sonne im Rücken haben, und alle Gegenstände werden uns von vorn erleuchtet erscheinen, so wie wir zuerst die Gegenstände im Schatten sahen. Die Abweichungen der Sonne werden nun wieder bei jeder Vertikale der Tafeln eben so abnehmen, als sie vorher zugenommen haben, und die Sonne wird für diesen halben Kreis im Nadir stehen, wenn die Schatten sollen gezeichnet werden. Die Abweichungen der Sonne von den Tafeln sind also hier bestimmt angegeben, und lassen sich daher auch nach denselben auf jeder Tafel zeichnen, so wie wir es im zweiten Abschnitt dieses Theiles gezeigt haben. Das Bild der Sonne wird sich zwar bei jeder Tafel verändern, und einen ganz andern Standpunkt erhalten, als in der ersten Tafel, wie wir aus der folgenden Figur sehen werden, allein dieses wird uns nicht irre machen, da wir daraus sehen, daß sich der Sonnenstrahl in einer geraden Linie fortpflanzt.

Breiten wir also den Mantel des Cylinders (Bildfläche) in eine gerade Ebene aus, wie in der *Fig. 2*, und machen die Abtheilungen der Tafeln, jede mit ihrem Augpunkt und Distanzpunkt, so erhalten wir 16 Tafeln; der Viertelkreis hat also deren viere, die wir für jeden Viertelkreis immer wieder mit den nämlichen Buchstaben, wie sie folgen, bezeichnen, nämlich P, P', P^2 , u. s. w., desgleichen ihre Distanzpunkte, wie D, D', D^2 , u. s. w. Die Sonne stehet in der Tafel *ge* in *Fig. 1.* parallel mit der Vertikale in p^4 . Sie muß also in *Fig. 2.* links der Bildfläche über dem Augpunkt P^4 stehen, die Höhe der Sonne sey 45° . Man errichte also auf P^4 eine senkrechte Linie, trage die Distanz $P^4 D^4$, aus P^4 nach d auf den Horizont, setze in d an $P^4 d$ 45° an, und schneide die Senkrechte in S , so ist diese das Bild der Sonne, nicht allein für diese Tafel, sondern auch für das ganze Panorama. In a stehe eine Figur oder senkrechte Linie aa' , so wird ihr Schatten aus P^4 als dem Fußpunkte der Sonne gezogen, und mit der Höhe abgeschnitten. Denken wir uns nun die Linie $P^4 a$ in gerader Richtung bis ins Unendliche verlängert, so werden wir vermöge der Construction (S. 200. 1. Theil) die Curve

$P^4 a o q s P^4$ erhalten. Um diese Curve zu erhalten, so war die Abweichung von der Vertikale in der zweiten Tafel $22\frac{1}{2}^\circ$, in der dritten 45° , und in der vierten $67\frac{1}{2}^\circ$, in der fünften 90° u. f. w., dieses sind nun wieder die Abweichungen der Sonne von den Vertikalen, folglich lassen sich die Richtungen der Sonnenstrahlen zeichnen, wenn man ihre Verschwindungspunkte als Fußpunkte der Sonne betrachtet. Z. B. die nächste Tafel, an der, worin die Sonne stehet, ist P^3 , man setze also an die Distanz in D^3 links $22\frac{1}{2}^\circ$ an, und schneide den Horizont in e, so ist dieses der Fußpunkt der Sonne für diese Tafel. Man errichte in e eine senkrechte Linie, nehme die Linie eD^3 , und trage sie aus e auf den Horizont in h, setze in h die Höhe der Sonne von 45° an, und schneide die Linie in i, so ist dieser Punkt die Höhe der Sonne für die zweite Tafel, womit die Schatten abgeschnitten werden. Auf der dritten Tafel machen wir es eben so und setzen die Abweichung von 45° an den Distanzpunkt D^2 an, so erhalten wir den Verschwindungspunkt auf dem Horizont in f, trägt man ferner fD^2 aus f nach k, setzt die Sonnenhöhe von 45° an, und schneidet die Linie fl in l, so ist dieses wieder der Punkt, woraus die Schat-

ten auf dieser Tafel abgeschnitten werden. Die Abweichung in der vierten Tafel ist $67\frac{1}{2}^{\circ}$, ihr Fußpunkt also in g und ihre Höhe in m. Die fünfte Tafel ist in P, die Sonnenstrahlen parallel mit der Grundlinie, und die Strahlen, womit die Schatten geschnitten werden, sind geometrisch 45° mit der Grundlinie. Will man nun die Schatten ziehen, so ist e der Verschwindungspunkt für die zweite Tafel, wovon P^3 der Augpunkt ist; wenn in n eine Figur oder senkrechte Linie nn' stehet, so wird ihr Schatten aus e gezogen und mit i abgeschnitten. Stehet in der dritten Tafel, wovon P^2 der Augpunkt ist, in o eine Figur oo' , so wird ihr Schatten aus f gezogen, und mit l abgeschnitten, und so fort, bis wir in die fünfte Tafel kommen, wo der Schatten parallel mit der Grundlinie wird.

In dieser Tafel kommen wir in den Viertelkreis, welcher der Sonne gegenüber stehet, nämlich in der *Fig. 1.* von Q bis N. Da nun der Zuschauer die Sonne im Rücken hat, so muß auf diesen Tafeln das Bild der Sonne im Nadir gezeichnet werden; die Sonne stehet also in der Linie SN, folglich parallel mit der Vertikale Cp^4/N ; in *Fig. 2.* ist P^4/N diese Vertikale, folglich P^4 der Fußpunkt der Sonne und N das

Nadir derselben. Stehet also eine senkrechte
 Linie uu' in dieser Tafel, so wird u nach P^4'
 gezogen und mit N abgeschnitten. Ferner ist die
 Abweichung der Sonne in denen Tafeln, welche
 einander gegenüber stehen, immer dieselbe; z. B.
 in dem ersten Viertelkreise war die Abweichung
 von der Vertikale $P^3 D^3$, $22\frac{1}{2}$, diese nämliche
 Abweichung hat auch die Vertikale im zweiten
 Viertelkreise $P^3' D^3'$ u. s. w.; man braucht also
 nur die Entfernungen von dem Punkte P^4 bis
 an die andern Fußpunkte zu nehmen, und sie aus
 dem Punkte P^4' auf den Horizont aufzutrag-
 en; nämlich P^4e trägt man aus P^4' nach e' ,
 dann P^4f aus P^4' nach f' , und P^4g aus P^4'
 nach g' ; so ist e' der Fußpunkt für P^3' , f' der
 Fußpunkt für P^2' , und g' für P^4' . Trägt man
 nun auch die Höhen der Sonne aus dem ersten
 Viertelkreise in den zweiten auf dieselben Linien
 herab, wie ei auf $e'i'$, fl auf $f'l'$, u. s. w., so
 hat man die Punkte, womit die Schattenlängen
 auf jeder Tafel bestimmt werden.

Man siehet aus dieser Construction, daß,
 wenn aa' eine senkrechte unendlich hohe Linie
 wäre, ihr Schatten $anoqsP^4'$ seyn würde, welche
 Linie, wenn der Mantel des Cylinders in dem
 Kreise aufgestellt ist, dem Zuschauer als eine

gerade Linie erscheint, folglich der Sonnenstrahl in gerader Richtung fortgeht. In dieser Linie sind zum bessern Verständnisse in jede Tafel Figuren oder senkrechte Linien gestellt, welche gleiche Höhe haben, die den Schatten werfen, worin jedesmal die Strahlen aus den Punkten gezogen, die für jede Tafel bestimmt sind. Die beiden Viertelkreise OM und NM haben die gemeinschaftlichen Verschwindungspunkte in P^4 und $P^{4'}$, welche zusammen wieder eine Curve bilden und den andern Halbkreis einnehmen. Z. B. in dem Viertelkreise OM kann man die Curve finden, wenn man die Entfernung P^4 bis e von der linken Seite auf die rechte von P^4 trägt, so auch P^4f , P^4g , senkrechte Linien auf die Punkte setzt, und die Sonnenhöhen auf die correspondirenden Linien aufträgt, wodurch man dann die Schattenlinien ziehen und mit den Höhen abschneiden kann, wie in der Zeichnung geschehen ist. Der Viertelkreis NM ist ebenfalls das Umgekehrte von QN , und man kann die Fußpunkte für jede Tafel auf die andere Seite setzen, wie wir es in dem Quadranten OM gethan haben, und die Sonnenhöhen auf die Punkte senkrecht herab setzen.

Wir sehen hieraus, daß, wenn in einem Vier-

telkreise die Fußpunkte und Höhen der Sonne gefunden, sie auch für die übrigen drei gefunden sind, weil sie immer gleiche Entfernungen vom Augpunkte haben; folglich lassen sich die Abtheilungen für jede Tafel leicht machen, wenn man nach der Natur zeichnet, um die Schattenslinien genau zu bestimmen. Ferner sehen wir, daß die Sonne nur in der Vertikale der Tafel P^4 gesehen werden kann, und also das Bild der Sonne für das ganze Panorama ist; denn in allen übrigen Tafeln ist das Bild der Sonne nicht mehr zu sehen, weil es jedesmal außer der Tafel fällt, und alle Lichtstrahlen nur aus dem Bilde der Sonne gehen, welche in der Vertikale P^4 stehet, weil dieses Bild unendlich von uns entfernt ist, folglich alle von ihr ausgehenden Strahlen parallel sind, wie in der *Fig. 1.* die Strahlen Sp^4 , sp^3 , $s'p^2$, u. s. w. anzeigen.

Sollte das Panorama von dem Monde erleuchtet werden, so finden dieselben Regeln Statt, da der Mond ebenfalls als unendlich von uns entfernt betrachtet wird, wie wir oben schon öfters bemerkt haben.

Anordnung historischer Gemälde in Rücksicht
auf Stellung der Figuren, damit sie gehörig
stehen, Platz haben und sich bequem
bewegen.

Unsere Absicht ist nicht, hier zu lehren, wie
man eine geschichtliche Darstellung componiren
soll, indem dieses vor ein anderes Forum gehört,
sondern nur darauf aufmerksam zu machen, daß
man die Figuren gehörig stelle, damit sie nicht
allein wirklich stehen, sondern auch da stehen, wo
sie stehen müssen, so wie es die Handlung des
Gegenstandes erfordert; denn sehr oft verführt
einen eine pyramidalische Gruppe von Figu-
ren, dieselbe so auszuführen, wie es einem ein-
gefallen, ohne Rücksicht zu nehmen, ob es mög-
lich ist, daß auch diese Figuren unter einander
Platz haben, und wirklich auf dem Plane, auf
welchem sie stehen sollen, stehen; oft aber auch
reichen die Kenntnisse der Perspektive nicht aus,
um sich von der Möglichkeit einer solchen Grup-
pirung zu überzeugen, daher man dann auch oft
Gruppen in Gemälden siehet, die zwar im ersten
Augenblick recht hübsch zu seyn scheinen, bei nä-
herer Betrachtung aber wird der Zuschauer bald
gewahr, daß es eine Unmöglichkeit ist, so zu ste-
hen,

hen, da die hintern Figuren auf Bänfchen stehen, oder noch halb so groß als die vordern seyn müßten, wenn sie so sollen gesehen werden. Es ist freilich etwas mühsamer, die Figuren richtig zu stellen, als wenn man sich bloß der Phantasie überläßt, und sie so stellt, wie es einem einfällt. Denn bei der Zergliederung fällt manchmal eine Composition ganz über den Haufen, die doch, so oben hin gesehen, ganz hübsch zu seyn schien. Allein die Mühe, welche man bei einer Composition hat, um seine Figuren in richtiger Entfernung von einander zu stellen, ist gewiß belohnend, da man sich überzeugt, daß sie so und nicht anders stehen müssen, indem man sich aus einer peinlichen Ungewißheit reißt, die einen oft die ganze beschwerliche Arbeit zuwider macht. Wir halten es daher nicht für überflüssig, ein Beispiel davon hier aufzunehmen, um einem jeden anschaulich zu machen, wie man solches leicht ins Werk stellen kann.

Es verstehet sich von selbst, daß, wenn der Künstler seine Idee zu Papiere bringen will, er solche zuerst aus freier Hand nach seinem Gutdünken entwirft, und sie alsdann nach den Regeln der Perspektive berichtiget. Wir nehmen daher an, die Composition sey entworfen, und

solle nur hier berichtet werden. Zu diesem Zwecke wählen wir ein Sujet, welches nur wenige Figuren erfordert, da diese wenigen hinreichend sind, sich einen Begriff von der Verfahrungsweise zu machen. Die Vorstellung sey: wie die drei Marien das Grab Christi besuchen, um den Leichnam desselben zu salben; aber das leere Grab mit dem Engel finden, welcher ihnen anzeigt, daß der Herr auferstanden sey.

Das Grab sey hier eine Felsenhöhle, worin ein Sarkophag stehet, in welchen der Leichnam gelegt wurde, der Engel sitzt auf dem Sarkophage, die Marien treten in die Höhle, indem sie sich gegen den Sarkophag bewegen, und denselben leer erblicken. Die drei Marien müssen sich dem Sarkophag auf dem nächsten Wege nähern, und dieses ist in der rechtwinklichten Linie gegen den Sarkophag. Man bestimme zuerst den Maßstab für das Bild, welchen man findet, wenn man die Größe der vordern Figur als Maßstab betrachtet: diese Figur habe die Länge von 5 Fuß und 3 Zoll, man theile also die Länge dieser Figur in so viel Theile, ziehe eine horizontale Linie durch den Punkt a, worauf sie mit dem rechten Fuße stehet, und trage einen Fuß dieses Maßes auf diese Linie neben dem Bilde in a'b'

auf, so ist dieses der Maßstab auf der Linie aa' , auf dem Fußboden. Alsdann ziehe man in der Mitte des Bildes die Vertikale, und trage die beliebige Höhe des Horizontes von der Linie aa' senkrecht in die Höhe, welche hier zu 5 Fuß angenommen ist, ziehe durch diese Höhe eine Horizontale, so ist P der Augpunkt und PD der Horizont. Die Distanz nehmen wir hier größer als das Bild selbst an, um die hintern Figuren groß zu halten; es sey also PD die Hälfte der Distanz. Auch kann man jetzt die Scala $a'c'b'$ ziehen.

Nach dieser Bestimmung läßt sich nun alles Uebrige leicht zeichnen. Vor allem muß nun die Entfernung der Figuren von dem Sarkophag bestimmt werden, damit sie hinein sehen können, diese sey, von der Spitze des Fußes der vordersten Figur an gerechnet, 2 Fuß und 10 Zoll; man nehme also mit dem Maße $a'b'$, 2 Fuß und 10 Zoll, trage dasselbe auf dieser Linie von a nach b , errichte eine senkrechte Linie, und ziehe zugleich durch b eine Linie be nach dem Augpunkt P , welche den Stand des Sarkophages anzeigt. Die Höhe der Stufe, worauf der Sarkophag steht, sey 8 Zoll, und die des Sarkophages 2 Fuß 6 Zoll. Auf die Linie bc trage man

die Höhe der Stufe und des Sarkophages, und mache das Profil desselben immer nach dem Maßstabe $a'b'$. Damit die Figuren so ziemlich auf die Mitte des Sarkophages zu stehen kommen, gehe man von b bis d , wie hier geschehen ist, um $1' 2''$ vor, welches die vordere Ecke des Sarkophages ist. Die ganze Länge des Sarkophages sey 7 Fuß; man mache also be 5 Fuß 10 Zoll, so ist de 7 Fuß lang und die Länge desselben; die Breite des Sarkophages mache man $3' 6''$. Nachdem der Sarkophag gezeichnet ist, stelle man die zweite Figur neben die erstere. Diese Figur ist etwas größer, z. B. $5' 6''$. Da die zweite Figur ganz nahe an der erstern stehet, diese mit der linken Hand umfaßt, und mit der rechten sich an die linke Schulter der erstern lehnt, so kann ihr rechter Fuß, von dem rechten der erstern nicht weiter als 1 Fuß 6 Zoll entfernt seyn; man nehme also die Hälfte von $1\frac{1}{2}$ Fuß, und trage sie aus a nach f , ziehe aus a eine Linie nach dem Augpunkt P , und aus f eine nach $\frac{1}{2}D$, und schneide erstere in g , so ist ag gleich $1\frac{1}{2}$ Fuß: hier wird der Fuß der zweiten Figur hergesetzt, und die Größe der Figur nach der Scala bestimmt; ihr Kopf muß daher 6 Zoll über dem Horizont hervorragen. Beide Figuren

stehen nun in paralleler Linie mit der Fronte des Sarkophages, da ag parallel mit de ist.

Die dritte Figur hat sich etwas mehr dem Sarkophag genähert, um besser hinein zu sehen, und da sie frei stehet, so nimmt sie, von der zweiten Figur an gerechnet, einen Platz von 2 Fuß ein; man mache daher fh ein Fuß, und schneide aus diesem Punkte, indem man nach der halben Distanz D ziehet, die Linie aP in i , so ist gi zwei Fuß, auf welchen Raum man nun die dritte Figur setzt; diese sey wieder etwas kleiner wie die zweite, und man bestimme ihre Höhe.

Der Engel sitze auf dem Sarkophag, am jenseitigen Ende desselben. Rechnet man von der jenseitigen Ecke bis auf die Mitte des Engels einen Fuß, von e bis k , und ziehet eine senkrechte Linie aus k in die Höhe, so läßt sich auf dieser Linie die Größe des Engels bestimmen, welcher auf der Stufe mit dem linken Fuß aufstehet; wenn man aus k eine Horizontale ziehet, und die Scala in $e'f'$ schneidet, welches der Maßstab für den Engel ist. Da der Engel auf der Stufe stehet, so ziehe man aus l , wo die Linie kl die Grundlinie edes Sarkophages auf der Stufe schneidet, eine horizontale Linie lm , worauf der Fuß des Engels zu stehen kommt, und die Höhe des

Engels aufgetragen wird, die hier 5 Fuß 7 Zoll beträgt.

Die hintere Wand der Höhle sey senkrecht und 4 Fuß 8 Zoll von der Ecke e des Sarkophages entfernt, an welcher der Deckel desselben angelehnt ist. Um diesen Deckel gehörig anzulehnen, und demselben die nämliche Größe des Sarkophages zu geben, verlängere man die Grundlinie der Felsenwand bis tu , und schneide die Scala, welches wieder der Maßstab für den Deckel ist. Man errichtet nämlich an der Seite des Bildes auf dieser Linie in einem beliebigen Punkte y' eine senkrechte Linie, und nimmt auf der Linie $y'x'$ einen beliebigen Punkt x' an, wo der Deckel auf der horizontalen Ebene aufstehet, nimmt 7 Fuß (mit dem Maße tu) in den Zirkel, und schlägt mit diesen 7 Fuß einen Kreis aus x' , mit welchem man die Linie $y'z'$ in z' schneidet, und $x'z'$ zieht, so ist dieses die Länge des Deckels und so lang, als wir den Sarkophag gemacht haben. Trägt man nun die Dicke des Deckels auf die Linie $z'x'$ auf, wie hier in der Zeichnung zu sehen ist, so ist dieses das Profil des angelehnten Deckels, welches mit dem Maße tu auf der Grundlinie der Wand entworfen ist. Es sey nun yz im Bilde auf der Felsenwand, die senkrechte Linie, woran

der Deckel angelehnt ist, macht man yz gleich $y'z'$, und ziehet aus dem Augpunkt P eine Linie durch y wie yx , und yx perspektivisch so groß als $y'x'$, so ist xz die Lage des Deckels. Machet man nun diesen Deckel 3 Fuß 6 Zoll breit, welche man mit dem Maße ut aus z nach v aufträgt, senkrecht aus diesem Punkte herab bis auf die Grundlinie der Wand ziehet, u. s. w., so erhält man den Deckel in seiner richtigen Lage und Größe.

Der Eingang der Höhle kann beliebig groß werden, so auch der Weg, welcher zu der Höhle führt. Den Hintergrund, welcher die Schedelstätte vorstellt, wird ein jeder leicht entwerfen können, da in dem Kapitel von Landschaften schon so vieles darüber gesagt worden ist, welches man nur nachsehen darf, um sich einen jeden Hintergrund nach Belieben zu zeichnen. Die Beleuchtung kann hier von den Strahlen des Engels ausgehen, welche man sich vorstellen kann, indem der Punkt K der Fußpunkt des Lichtes seyn würde, aus welchem die Schatten gezogen werden.

E n d e.

Berlin, gedruckt bei G. Hahn.

72 $\frac{6}{5} = 47$

4
300

Handwritten scribbles

1

514

x

