Projectionslehre, Schattenconstruction und Perspective

Menzel, Karl Adolf

Leipzig, [1849]

A. Jsoperimetrische Perspective.

urn:nbn:de:hbz:466:1-66132

Dritte Abtheilung.

A. Isoperimetrische Perspective.

§. 1.

Einleitung.

In der ersten Abtheilung, welche die Projectionslehre abhandelte, haben wir gesehen, daß es eine Art Zeichnungen gab, nach welcher man Körper durch Aufzeichnung des Grundrisses, des Aufrisses, und des Durchschnittes **meßbar** in allen ihren einzelnen Theilen darstellen konnte. So wichtig diese Art Darstellung für den Bauhandwerker, so unentbehrlich sie für die Aufzeichnung von sogenannten Baurissen ist, hat sie nichts desto weniger manches Weitläufige und Unbequeme, namentlich bei Darstellung solcher Gegenstände, bei welchen viele einzelne in einander greifende Theile verdeutlicht werden sollen; man ist alsdann genöthigt, den Zusammenhang immer aus dem Grundrisse, dem Aufrisse und dem Durchschnitte zugleich herauszusuchen, was in manchen Fällen, und namentlich bei verwickelten einzelnen Bautheilen (Details), bei schwierigen Dachconstructionen 2c., aber ganz insbesondere bei Darstellungen von Maschinen, wo man häufig seine Einbildungskraft sehr anstrengen muß, um sich aus den gewöhnlichen sogenannten geometrischen Zeichnungen Alles gehörig zu verdeutlichen, viele Schwierigkeiten hat. Bei diesen geometrischen Projectionszeichnungen hat man bekanntlich immer nur eine einzelne Ebene vor sich, entweder den Grundriß, den Aufriß oder den Durchschnitt, man kann also die Maße des dargestellten Körpers auch nur nach und nach aus diesen drei Arten von Zeichnung auffinden.

Es ist aber oft höchst wünschenswerth, diese drei Arten der Projection, so zu sagen in einer einzigen Zeichnung zu verbinden, und dies lehrt die isoperimetrische Perspective.

Bei dem gewöhnlichen Projectionszeichnen werden im Grundrisse die Maße der Länge und Breite, im Aufrisse die Maße der Höhe, dargestellt; hierzu braucht man immer mindestens zwei Zeichnungen, häufig auch noch den Durchschnitt als dritte Zeichnung.

Könnte man nun die Maße der Länge, Breite und Höhe in einer einzigen Zeichnung und zugleich bequem meßbar darstellen, so sieht man, welchen Vortheil diese Vereinfachung haben müßte.

Ein Engländer Farish, Professor an der Universität Cambridge, hat diese Erfindung gemacht und sie die isoperimetrische Perspective genannt. Der Name kommt aus dem Griechischen, läßt sich nicht mit einem einzelnen Worte verdeutschen, bedeutet aber so viel, als daß die drei Hauptabmessungen eines Körpers (Länge, Breite, Höhe) nach einem und demselben Maßstabe in einer und derselben Zeichnung dargestellt werden können.

Die senkrechten Linien bleiben alsdann auch in der Zeichnung senkrecht, die wagerechten Linien, welche die Länge und Breite einer Ebene begrenzen, neigen sich aber (wenn sie rechtwinklig auf einander stehen) nicht rechtwinklig, sondern unter Winkeln von 60 Grad.

Ein Beispiel wird dies deutlicher machen.

Man denke sich (Tafel 8 Fig. 1) eine wagerechte Linie **A B**. In dieser Linie nehme man einen beliebigen Punkt **d** als Anfangspunkt der Zeichnung an, so heißt dieser Punkt der regulirende Punkt.

Von diesem Punkte aus soll ein Würfel (Cubus) isoperimetrisch verzeichnet werden.

In **d** errichte man die lothrechte Linie **d c** und mache sie so lang, als die eine Seite des Cubus werden soll. Ferner ziehe man durch denselben Punkt **d** zwei Linien **d f** und **d b** beide so gegen die wagerecht Linie **A B** geneigt, daß sie mit ihr Winkel von 30 Grad bilden, so wird der Winkel, welchen die Linien **d f** und **d b** einschließen, 120 Grad betragen, was so viel ist, als $2 \times 60 = 120$ Grad.

Nun mache man die Linie **d f** = **d c** und die Linie **b d** = **c d**, so hat man die beiden untern Kanten des Cubus bestimmt. Es würde der Punkt **b** links und der Punkt **f** rechts von dem regulirenden Punkte **d** liegen, was auch in der Zukunft, bei zu suchenden Punkten, zu merken ist.

Errichtet man nun auf den Punkten **b** und **f** die Lothrechten **b a** und **e f**, und macht diese beiden Linien = **c d**, so hat man wieder zwei Kanten des Würfels gefunden.

Nun ziehe man **a c** parallel mit **b d** und **c e** parallel mit **d f**, so hat man die oberen Kanten der beiden Seitenflächen. Zieht man nun noch **g a** parallel mit **c e**, und **g e** parallel mit **a c**, so hat man die beiden Kanten der den Cubus oberhalb begrenzenden Fläche gefunden, und somit den ganzen Körper, so weit er dem Auge in der Natur sichtbar sein würde, wenn man sich das Auge in der nach oben verlängerten Diagonale des Cubus dächte.

Betrachtet man die Zeichnung, so zeigt sie von dem Körper zwei Seitenflächen und eine obere Fläche, aus der oberen Fläche kann man die Maße der Länge und Breite, und aus den Seitenflächen die Maße der Höhe entnehmen.

Es wird demnach eine solche isometrische Zeichnung stets drei Seiten eines Körpers zeigen, wenn eine gewöhnliche geometrische Projection nur eine Seite auf einmal gezeigt hätte.

Der mathematische Beweis dafür, daß alle verschiedenen Flächen der Zeichnung nach einerlei Maßstab meßbar sind, wird hier als zu weit führend übergangen, er beruht jedoch darauf, daß in einem regelmäßigen Sechseck alle Mittelpunktswinkel gleich 60 Grad, und die Seiten des Sechsecks den Radien des Kreises gleich sind, in welchem das Sechseck beschrieben ist, wie Fig. 1 zeigt.

Der Punkt d hieß als erster Punkt, von welchem aus die übrigen bestimmt wurden, der regulirende Punkt.

Die Linie c d, als die erste Lothrechte, nach welcher die anderen bestimmt werden, heißt immer die Verticale zum Unterschiede gegen die übrigen Senkrechten.

Die beiden Linien b d und d f, welche durch den regulirenden Punkt d gehen, heißen beide die horizontalen Linien, zum Unterschiede gegen alle übrigen, und davon heißt d b die linke und d f die rechte Horizontale.

Die Ebene c d f e, welche durch die verticale Linie c d und durch die rechte Linie e f geht, heißt die rechte Ebene.

Die Ebene c d a b, welche durch die verticale Linie c d und die linke Linie a b geht, heißt die linke Ebene.

Diese Benennungen dienen dazu, um die Lage irgend eines beliebigen Punktes so leicht als möglich zu bestimmen, wenn man seine drei Abstände mißt, denn jeder Punkt muß entweder in einer der regulirenden Linien selbst liegen (wo er dann leicht zu finden ist), oder er liegt außerhalb der regulirenden Linien irgendwo; alsdann bestimme man seine Abstände gegen die rechte und linke Horizontallinie, wodurch man die Länge und Breite des Abstandes findet, und alsdann bestimme man in den senkrechten Ebenen die Höhe des Punktes, ziehe dann von diesen Punkten parallele Linien mit der rechten und linken Horizontale, und wo diese Parallelen sich schneiden, wird der gesuchte Punkt liegen.

Die folgenden Beispiele werden das Verfahren hinlänglich verdeutlichen.

Im Ganzen übersieht man vorläufig gewiß durch die Zeichnung des Cubus so viel, daß ein anschanliches Bild jedes Körpers auf diesem Wege geliefert werden, und daß man in diesem Körper jeden beliebig gegebenen Punkt, auch in der Zeichnung bestimmen könne. Aber auch jeder beliebig gegebene Punkt außerhalb des Körpers ist dadurch bestimmbar, daß man nach den zu bestimmenden Maßen seine Abstände gegen die horizontalen und senkrechten Ebenen bestimmt und dadurch seine Lage in der Zeichnung festsetzt.

Es wird also auch keine Schwierigkeit machen, jede beliebige gerade Linie isometrisch zu zeichnen, wenn man ihre beiden Endpunkte bestimmt, und diese durch eine gerade Linie verbindet.

Krumme Linien jeglicher Gestalt lassen sich ebenfalls dadurch bestimmen, daß man in ihnen eine beliebige Menge Punkte annimmt, diese isometrisch bestimmt und dann diese zuletzt in der Zeichnung gefundenen Punkte durch Linien mit einander verbindet.

Es leuchtet ein, daß je mehr Punkte man auf diese Art für eine krumme Linie sucht, um so genauer wird ihr Bild in der Zeichnung werden.

Nachdem wir die allgemeinen Begriffe der isoperimetrischen Perspective erläutert, wenden wir uns zu einzelnen Beispielen, welche das Verfahren vollkommen verdeutlichen werden.

Betrachten wir zur besseren Verständigung Fig. 1 noch einmal, so ergiebt sich Folgendes.

Der Cubus wird durch ein regelmäßiges (im Kreise construirtes) Sechseck und durch die Radien c d, c e, c a dargestellt. Denkt man sich außerdem im Sechseck Radien gezogen, so sind alle Winkel am Mittelpunkte = 60 Grad.

Das Sechseck hat vor allen im Kreise gezeichneten regelmäßigen Vielecken, die Eigenschaft, daß jede Seite des Sechsecks gleich dem Radius des Kreises ist. Folglich sind hier im Cubus alle Seiten gleich lang und folglich auch nach einerlei Maßstabe meßbar.

Wenn man z. B. eine der Seiten des Cubus in 5 Fuß getheilt annimmt, so werden alle übrigen Seiten des Cubus mit demselben Maßstabe meßbar sein.

Will man die Diagonale einer der Seitenflächen wirklich messen, so beschreibe man, wie Tafel 8 Fig. 2, ein Quadrat a c d b mit einer der Seiten des Cubus aus Fig. 1, so daß die Seite des Quadrats a b gleich einer der Seiten des Cubus wird; z. B. = c d (in Fig. 1). Zieht man nun in dem Quadrate die Diagonale b c oder a d, so sind diese nach demselben Maßstabe meßbar, welcher für den Cubus festgesetzt war.

Wollte man die Diagonale des Cubus wirklich messen, so suche man ihre wirkliche Länge nach Fig. 3 (Tafel 8). Man trage aus Fig. 1 die Verticale c d in Fig. 3 auf der beliebig langen wagerechten Linie d b auf von d nach c. — Alsdann mache man die Linie d b (Fig. 3) so lang als in Fig. 2 die Diagonale a d war, zieht man nun noch in Fig. 3 die Linie c b, so ist diese die gesuchte Diagonale des Cubus, welche mit demselben Maßstabe meßbar sein wird, welchen man für den Cubus angenommen hat.

Man sieht hieraus, daß man auf ähnliche Weise auch die Längen anderer Linien, welche in der isoperimetrischen Figur unter verschiedenen Lagen geneigt wären, meßbar darstellen könnte, wenn es nöthig wäre.

§. 2.

Aufgabe. Man soll einen Cubus isometrisch zeichnen, auf dessen Begrenzungsflächen sich Achtecke befinden. Tafel 8 Fig. 2 u. Fig. 4.

Auflösung. Man zeichne zuvörderst in Fig. 4 den Cubus ganz so, wie wir in §. 1 Fig. 1 gezeigt haben. Dann zeichne man in Fig. 2 das regelmäßige Achteck in ein Quadrat, welches man so groß gemacht hat, als eine der Seitenflächen des Cubus in Fig. 4 ist.

Um nun das Achteck aus Fig. 2 auf eine der Flächen des Cubus in Fig. 4 zu übertragen, braucht man nur von den Mittellinien oder von den Kantenpunkten des Cubus aus, die Punkte des Achtecks aus Fig. 2 nach Fig. 4 zu übertragen.

Es ist sowohl in Fig. 2 als in Fig. 4 dieselbe Buchstabenbezeichnung gewählt worden und wird man bei Vergleichung beider Figuren sogleich die Lage der gleichnamigen Punkte einsehen und eintragen können.

Bei allen drei sichtbaren Achtecken in Fig. 4 wiederholt sich dasselbe Verfahren auf gleiche Weise.

Wollte man eine Seite des Achtecks in Fig. 4 wirklich nach einem Maßstabe messen, so kann dies nur auf den senkrechten Kanten des Cubus und den Horizontalen geschehen, da die schräg laufenden Diagonalen der Achtecke von verschiedener Länge sind, und folglich ein falsches Maß angeben würden.

§. 3.

Aufgabe. Es soll ein Cubus isometrisch gezeichnet werden, in dessen Seitenflächen Kreise eingezeichnet sind. (Taf. 8 Fig. 5 und Fig. 2.)

Auflösung. Der bloße Augenschein lehrt schon, daß sich diese Aufgabe ganz ähnlich, wie die vorige (§. 2) lösen läßt.

Hat man den Cubus gezeichnet, so trage man wie vorhin die Achtecke ein. Nun betrachte man Fig. 2, so wird man finden, daß ein im Achtecke eingeschriebener Kreis, durch die Punkte n v q w o x p z gehen muß. Zieht man aber in Fig. 5 in dem Vierecke der Seitenfläche a b d c die Diagonalen a d und c b, so schneiden diese das Achteck in den Punkten v w x z und der Kreis wird nunmehr (aus freier Hand) durch die Punkte (in Fig. 5) n v q w o x p z gezogen werden können.

So wie man den Kreis in einer der Seitenflächen gefunden hat, eben so findet man die übrigen Kreise in den andern Seitenflächen.

Anmerkung 1. Man sieht, daß man jedes andere regelmäßige Vieleck auf den Seitenflächen eines Cubus in ganz ähnlicher Weise finden wird, wie man das Achteck und den Kreis zu finden im Stande war.

Anmerkung 2. Die Kreise in Fig. 5 kann man sich als Oberflächen von Räderwerken an einer Maschine denken, welche sich um die in den Mittelpunkten der Kreise vorstehenden Achsen drehen; und man sieht daß auch für Maschinen die isoperimetrische Darstellung sehr geeignet ist, meßbare Figuren in verschiedenen Lagen darzustellen. Hierzu kommt noch die Erleichterung, daß bei Maschinen die Räderwerke meistentheils entweder in wagerechter oder senkrechter Lage sich befinden.

§. 4.

Aufgabe. Man soll eine Welle (Cylinder) isometrisch aufzeichnen. (Taf. 8 Fig. 6 u. 7.)

Auflösung. Es sei der Kreisdurchschnitt der Welle in Fig. 6 gegeben. Nun trägt man Fig. 7 auf einer wagerechten Linie in dem Punkte f nach jeder Seite hin einen Winkel von 30 Grad an und zieht vorläufig die Linien f e und f g willkürlich lang.

Dann errichte man die Verticale f d und mache sie so hoch als der Durchmesser des Kreises in Fig. 6 lang ist. Dann mache man die Linie f e so lang wie d f, ziehe d c parallel f e, und e c parallel f d, so hat man ein Quadrat isometrisch gezeichnet, in welches der Kreis Fig. 6 hinein paßt.

Nun mache man in Fig. 7 die Linie f g so lang als die Welle (der Cylinder) werden soll, errichte g a und ziehe a d und b c parallel mit g f, auch mache man a d und b c so lang wie g f.

Dann ziehe man a b und g h parallel mit d c und f e, so hat man ein Prisma a b c d f e h g, in welches die Welle hinein paßt.

Nun beschreibe man in der Seitenfläche f d c e ein Achteck und darin einen Kreis (§. 3), so hat man die vordere Fläche der Welle.

Dann beschreibe man in der Fläche a b h g ebenfalls einen Kreis, so hat man die hintere Fläche der Welle. Zieht man nun noch die Linien b k und m n parallel mit g f, so hat man die beiden Begrenzungslinien der Welle und somit die verlangte isoperimetrische Zeichnung der Welle gefunden.

§. 5.

Aufgabe. Es soll ein Kreuz isometrisch gezeichnet werden. (Taf. 8 Fig. 8.)

Auflösung. Man nehme auf irgend einer wagerechten Linie einen regulirenden Punkt a an. Von diesem aus ziehe man unter 30 Grad die Linien a b und a o und mache diese beiden Linien so lang als die Stärke des Kreuzes werden soll. Dann errichte man die senkrechten Linien b d, a e und o l und mache diese so lang als das Kreuz hoch werden soll; alsdann ziehe man e d und d m parallel mit b a, und e l und d m parallel mit a o, so hat man den senkrechten Theil des Kreuzes.

Will man nun den wagerechten Kreuzesarm zeichnen, so bestimme man die Längen d p, p c und e q, q f, so wie l r und ziehe durch die Punkte p q, c f und r die mit b a parallelen h g, o i, n k willkürlich lang.

Dann mache man die Linien q i, r k, f g, e h und o p so lang wie der wagerechte Kreuzesarm werden soll, und ziehe die senkrechten Linien o h, i g und k v, ferner die Linien g v, i k, q r, o n parallel mit a o, so ist die gestellte Aufgabe gelöst.

§. 6.

Aufgabe. Man soll einen Dachstuhl isometrisch zeichnen. (Tafel 8 Fig. 9 u. 10.)

Auflösung. Es sei der Dachstuhl wie er in Fig. 9 gezeichnet ist gegeben. Der zugehörige Maßstab befindet sich darunter.

Will man nun den ganzen Dachverband isoperimetrisch zeichnen, so nehme man sich zuvörderst Fig. 10 auf der wagerechten Linie A B den regulirenden Punkt C an. An diesen trage man wie immer nach jeder Seite hin einen Winkel von 30 Grad und ziehe (§. 1) die horizontalen Linien C D und C E. Die Linie C D mache man vorläufig willkürlich lang und die Linie C E mache man so lang wie der Balken (in Fig. 9) unterhalb ohne Ueberstand ist, nun halbire man die Linie C E in F, so ist F C und F E gleich der halben Länge des Balkens unterhalb.

Errichtet man nun in F (Fig. 10) die Senkrechte F G und macht dieselbe so hoch wie F G in Fig. 9, so hat man die Mittellinie des Dachstuhls und seine Höhe.

Von G aus in Fig. 10 ziehe man die Sparrenlinien G H und G J, nachdem man zuvor den Balken selbst fertig gezeichnet hat, so erhält man das erste Sparrengebind.

Nun zeichnet man mit allen Maßen, welche in Fig. 9 gelten den Kehlbalken, die Rahmstücken und Stiele in Fig. 10 ein.

Die Breite der Hölzer findet man ebenfalls nach dem Maßstabe, wenn man sie auf einer der horizontalen Linien, welche alle unter sich parallel sind, abträgt und die entsprechenden Umrißlinien der Verbandstücke zieht. So findet man das ganze erste Dachstuhlgebind.

Nun trägt man mittelst des Maßstabes die übrigen Balken in Entfernungen (hier) von 4 Fuß auf der Horizontalen C D Fig. 10 hinter einander auf, vollendet diese isometrisch, zeichnet nach und nach eben so die Sparren und den Dachstuhl ein, so wird man ein sehr deutliches und in allen isometrisch wagerechten und senkrechten Linien meßbares Bild des Dachstuhles erhalten.

Die Zeichnung macht Alles hinlänglich deutlich.

§. 7.

Aufgabe. Es soll der einfache Bock eines Hängewerkes isometrisch gezeichnet werden. (Taf. 8 Fig. 11.)

Auflösung. Von dem regulirenden Punkte a ziehe man die Horizontalen a b und a c, setze in a die Höhe des Balkens auf und von a nach c die Breite desselben nach irgend einem vorhandenen oder eingebildeten Maßstabe. Dann vollende man den Balken und zeichne nach und nach eben so die Hängesäule H und die Streben S S daran.

Der Theil links von der Mittellinie ist hier der Raumersparung wegen abgebrochen gezeichnet worden; übrigens macht die Zeichnung Alles deutlich.

§. 8.

Aufgabe. Es sollen zwei quer über einander fortliegende Holzverbände isometrisch gezeichnet werden. (Taf. 8 Fig. 12.)

Auflösung. Zuerst nimmt man den regulirenden Punkt a an, zieht dann gegen diesen, wie immer unter 30 Grad geneigt, die isometrisch horizontalen Linien a b und a c und vollendet den Balken, dann zeichnet man in gleicher Weise die übrigen Holzstücken. C ist ein Balken. A und B sind Stiele, E und E Kopfbänder. D eine Laufschwelle. F und F Streben. Die Zeichnung macht alles hinlänglich deutlich, wenn alles nach einem bestimmten Maßstabe gezeichnet gedacht wird.

§. 9.

Aufgabe. Es soll ein Gesims isometrisch aufgezeichnet werden. (Taf. 8 Fig. 13.)

Auflösung. In der wagerechten Linie A B bestimme man den regulirenden Punkt a willkürlich; ziehe alsdann die isoperimetrischen Horizontalen a c und a d unter 30 Grad. Alsdann bestimme man nach einem gegebenen Maßstabe die Längen der Linien a c und a d und ziehe die Verticale a b.

Nun ziehe man noch die senkrechte Kantenlinie c e und zeichne daran das gegebene Profil (Durchschnitt) des Gesimses, wie aus Fig. 13 bei D ersichtlich. Ferner ziehe man von allen Kantenpunkten des Gesimses parallele Linien mit a c nach der Verticalen a b, bis diese berührt wird.

Auf der entgegengesetzten Seite bei E verfährt man ganz eben so.

Die Breiten der Consols trägt man so wie ihre Abstände von einander nach einem bestimmten Verhältnisse oder Maßstabe auf, so wird man das verlangte Gesims erhalten, wie die Zeichnung zeigt, durch welche überhaupt Alles hinlänglich deutlich dargestellt ist, so daß man sich auch für andere Fälle und bei anderen Formen wird zu helfen wissen.

Anmerkung. In Taf. 8 Fig. 13 ist das Gesims von oben herab angesehen dargestellt; es könnte aber in manchen Fällen wünschenswerth erscheinen, einen Gegenstand umgekehrt, das heißt, von unten nach oben gesehen zu betrachten. Dies zeigt Taf. 8 Fig. 14.

Man hat alsdann nur nöthig, die isometrisch horizontalen Linien von der wagerechten Linie A B nach unten zu ziehen, das Profil des Gesimses anzuzeichnen und dann wie in Fig. 13 zu verfahren. Die Zeichnung macht Alles deutlich.

§. 10.

Aufgabe. Es soll eine Vase isometrisch gezeichnet werden. (Taf. 8 Fig. 16 u. 17.)

Auflösung. Aus der geometrischen Zeichnung der Vase in Fig. 17 ergeben sich alle Maße für Fig. 16. Man ziehe in Fig. 16 eine verticale Linie, welche die Achse des Gefäßes ist; auf dieser Achse nehme man Punkte, die den Mittelpunkten der Hauptkreise dieses Gefäßes entsprechen; durch diese Punkte können die horizontalen isometrischen Linien gezogen werden (wie in Fig. 16 geschehen ist), die die Halbmesser derjenigen Kreise darstellen, mit deren Hülfe die isometrischen Ellipsen, die ihre Stelle vertreten, leicht gezogen werden.

Auf ähnliche Art kann ein Körper dargestellt werden, der durch die Umdrehung einer ebenen Figur um eine ihrer Seiten erzeugt ist.

§. 11.

Aufgabe. Es soll irgend ein Gebäude isometrisch aufgezeichnet werden. (Taf. 8 Fig. 18.)

Auflösung. Hat man in der wagerechten Linie A B den Grundpunkt a, die Verticale a b und die beiden Horizontalen a c und a d bestimmt, so kann man nach dem unter Fig. 18 befindlichen Fußmaßstabe das Gebäude nach allen seinen Abmessungen isometrisch aufzeichnen, wenn man alles das berücksichtigt, was in den vorhergehenden Paragraphen gesagt worden ist. Die Zeichnung Fig. 18 macht Alles deutlich.

§. 12.

Aufgabe. Es soll eine Maschine isometrisch gezeichnet werden. (Taf. 8 Fig. 19.)

Auflösung. Aus der Zeichnung in Fig. 19 ist ersichtlich, daß, wenn man den regulirenden Punkt an irgend einer Stelle der Maschine, z. B. hier bei a, angenommen hat, so wird man im Stande sein, vermittelst lothrechter und isometrisch-horizontaler Linien die Maschine stückweise nach und nach vermittelst eines Maßstabes aufzutragen.

Die Räderwerke machen dabei keine Schwierigkeit, da sie sich entweder in senkrechten oder wagerechten Ebenen befinden, so ist es leicht, die Umrisse derselben zu finden, wenn man die Kreise in Achtecke eingeschlossen denkt und dann so verfährt, wie man Taf. 8 Fig. 6 verfahren hat.

Die Breiten oder Stärken der Räder ergeben sich ebenfalls leicht, wenn man einen zweiten Kreis neben den andern zeichnet, welcher so weit von ersterem absteht, als das Rad selbst dick ist.

Es wird unnöthig sein, noch mehr hinzuzufügen, da die Zeichnung Alles vollkommen deutlich macht.

§. 13.

Schlußbemerkungen.

Es ist nach dem bisher Gesagten leicht zu übersehen, daß die isoperimetrische Perspective sich für alle möglichen Arten der Darstellung eignet, man kann damit alle Arten Bauconstructionen, Schiffe, Festungen, einzelne Gebäude, ja ganze Straßen und Städte, so wie in Situationsplänen Berge, Vertiefungen zc. aufzeichnen und dadurch eine weit größere Anschaulichkeit und Deutlichkeit bewirken, als durch die gewöhnlich üblichen geometrischen Darstellungsweisen. Ganz insbesondere aber wird sie dem Bauhandwerker aller Gewerke nützlich sein, wenn er sich die Zusammenstellung vieler in einander greifender Theile und besonders die sogenannten Details (einzelne Theile der Bauwerke, in größerem Maßstabe gezeichnet, als die Bauzeichnungen gemacht sind) deutlich machen will.

Wenn des beschränkten Raumes wegen auch nur wenige Beispiele gegeben werden konnten, so glauben wir doch, daß der Leser nach Durcharbeitung der gegebenen wohl im Stande sein wird, sich in jedem einzelnen Falle zu helfen.

B. Linearperspective.

§. 14.

Einleitung.

Die Linearperspective lehrt die Gegenstände so zeichnen, wie sie in der Natur erscheinen.

Denkt man sich (Taf. 9 Fig. 1 und Fig. 2) z. B. daß man vor einer Allee gleich hoher und gleich weit von einander entfernter Bäume steht, und daß der Standpunkt sich in der nach vorn verlängerten Mittellinie der Allee befinde, so ergeben sich folgende Erscheinungen.

1) Obgleich die Bäume alle gleich hoch angenommen sind, so werden die dem Auge des Beschauers zunächst stehenden am höchsten, die letzten in der Allee aber am niedrigsten erscheinen.

Es folgt also hieraus, daß die Gegenstände unter allen Umständen immer kleiner erscheinen werden, je weiter sie vom Beschauer abstehen.

Es folgt ferner, daß sehr weit abgelegene Gegenstände nach und nach sich so verkleinern können, daß man sie mit bloßen Augen gar nicht mehr sieht, wie man sich bei jedem Blicke in eine große Ferne leicht überzeugen kann.

2) (Fig. 1.) Die Grundlinien, worauf die Bäume stehen, scheinen sich nach hinten zu in einem gemeinschaftlichen Punkte **A** zu vereinigen.

Eben so werden, wenn man sich über die Wipfel der gleich hohen Bäume wagerechte Linien gezogen denkt, diese an sich wagerechten Linien schräg wie die Grundlinien der Bäume erscheinen, und sich ebenfalls scheinbar in dem Punkte **A** vereinigen.

3) Dieser Punkt **A** heißt der Augenpunkt, nicht weil sich etwa in diesem Punkte **A** das Auge des Beschauers befindet, sondern weil dieser Punkt **A** jedesmal in gleicher Höhe mit dem Auge des Beschauers sich befindet.

4) Eben so wie die Höhen der Bäume im Bilde sich nach hinten zu verkleinern, eben so werden auch die Breitenmaße nach hinten zu immer schmaler. Wir hatten angenommen, daß die Entfernung der Bäume von einander, (nach der Tiefe des Bildes zu) ebenfalls überall dieselbe sei.

Denkt man sich zwischen je zwei Bäumen wagerechte Linien gezogen, so sieht man, daß die Breiten dieser Entfernungen (obgleich sie in der Natur gleich sind) nach hinten immer schmaler zu werden scheinen. Zugleich wird man finden, daß diese Breitenmaße (eben so wie die Höhenmaße) nach hinten zu unter einem gewissen Verhältnisse abzunehmen scheinen.

Es ist also auch ein Maßstab für diese in einem gewissen Verhältnisse stehenden Verkleinerungen denkbar, und diesen Maßstab, welcher wirklich gefunden werden kann, werden wir weiter unten unter dem Namen des perspectivischen Maßstabes kennen lernen.

Er dient hauptsächlich zum Auftragen der perspectivischen Zeichnungen, weniger zum Messen derselben, da er für eine Bauausführung zu unsicher sein würde, wie man späterhin leicht einsehen wird.

5) Denkt man sich in Fig. 1 die Allee durch einen Rahmen gesehen, so heißt **ab** die Grundlinie des Bildes. Der Punkt **G** heißt der Grundpunkt, die Linie **Gc** heißt die Mittellinie, der Punkt **A** der Augenpunkt, und eine wagerechte Linie, welche man sich durch den Augenpunkt **A** gezogen denkt, heißt die Horizontlinie.

Diese Horizontlinie wird höher oder tiefer rücken, je nachdem das Auge des Beschauers höher oder tiefer gegen den Rahmen steht.

Denn je höher der Beschauer steht, um so mehr Grundfläche des Bildes wird er übersehen.

Die Horizontlinie zeigt demnach jedesmal den sogenannten scheinbaren Horizont an und liegt in demselben.

Man kann sich dies am besten vergegenwärtigen, wenn man sich denkt, daß man am Meere oder vor einer ganz flachen meilenlangen Ebene steht, in beiden Fällen wird sich der scheinbare Horizont, als eine wagerechte Linie zeigen, welche in gleicher Höhe mit dem Auge des Beschauers liegt und folglich jedesmal durch den Punkt **A** (Fig. 1) gehen wird.

6) Betrachtet man in Taf. 9 Fig. 2, so hat man den Grundriß zu Fig. 1. Es ist darin **ab** die Grundlinie des Rahmens, **G** der Grundpunkt, welcher zugleich Projection des Augenpunktes **A** ist, so wie die Grundlinie **ab** zugleich Projection der Horizontlinie ist. **S** ist der Standpunkt, d. h. derjenige