



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Perspektive

Meisel, Ferdinand

Leipzig, 1908

Einleitung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82190](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-82190)

Einleitung.

§ 1. Begriff des perspektivischen Bildes.

Unter dem perspektivischen Bilde eines körperlichen Gegenstandes versteht man ein auf einer Fläche, der Bildfläche, liegendes Gebilde, das, von einem bestimmten Punkte aus betrachtet, sich mit den Umrissen des von eben diesem Punkte aus betrachteten Gegenstandes vollständig deckt.

Diese Erklärung ist von größter Wichtigkeit, da auf ihr die ganze konstruktive Perspektive beruht. Oft hört man sagen, ein perspektivisches Bild eines Körpers sei ein solches, das den Körper so darstellt, wie er dem beobachtenden Auge erscheint. Diese Erklärung ist falsch, und es ist unbedingt notwendig, sich den Unterschied zwischen der richtigen und der falschen Erklärung gleich am ersten Anfange gründlich klar zu machen. Dadurch vermeidet man falsche Auffassungen und schützt sich davor, von der perspektivischen Abbildung mehr zu verlangen, als sie leisten kann.

Vor allen Dingen ist festzuhalten, daß das perspektivische Bild nur von einem Punkte aus richtig wirken kann, von dem Punkte aus nämlich, in dem bei der Konstruktion des Bildes das Auge angenommen worden war.

Um nun den Unterschied zwischen der richtigen und der falschen Erklärung recht klar zu erkennen, wollen wir einfache Beispiele betrachten. Wir wollen uns denken, wir befänden uns vor einer sehr langen, oben und unten wagerecht begrenzten Mauer. Diese Mauer wird uns da am höchsten erscheinen, wo sie von einer durch die Ase unseres Körpers zu der Mauer rechtwinklig gelegten Ebene geschnitten wird; nach rechts und nach links aber wird die Höhe scheinbar abnehmen. Wenn nun ein perspektivisches Bild den Körper so darstellte, wie er dem beobachtenden Auge erscheint, so hätten wir im Bilde die Mauer durch zwei Kurven zu begrenzen, deren Abstand in der Mitte des Bildes am größten ist und nach beiden Seiten abnimmt. Nun werden wir aber sehr bald sehen, daß unsere Mauer — eine mit ihr parallele, vertikale Bildebene vorausgesetzt — im Bilde durch zwei parallele, horizontale Gerade begrenzt wird. Betrachten wir nun dieses

Bild von dem angenommenen Augenorte aus, so wird es sich mit den Umrissen der körperlichen Mauer decken, und die gezeichnete Mauer wird genau so wie die körperliche in der Mitte am höchsten und nach rechts und links niedriger werdend erscheinen. — Ein zweites Beispiel mag uns die Kugel liefern. Der Umriss einer Kugel erscheint, von welcher Seite her man sie auch betrachten möge, als ein Kreis. Im perspektivischen Bilde aber ist der Umriss des Kugelbildes — wenn die ebene Bildfläche nicht gerade rechtwinklig zur Verbindungslinie des Kugelmittelpunkts mit dem Auge ist — kein Kreis, sondern, wie wir noch sehen werden, ein Kegelschnitt, also eine Ellipse, Parabel oder Hyperbel, in den gewöhnlichen Fällen eine Ellipse. Von dem angenommenen Augenorte aus betrachtet, erscheint diese Ellipse, wie es der richtigen Erklärung entspricht, kreisrund, während umgekehrt ein gezeichneter Kreis, von demselben Punkte aus betrachtet, als Ellipse erscheinen würde.

Was für die Kugel gilt, das gilt auch für den im Wesentlichen kugelförmig gestalteten menschlichen Kopf, ja, für den ganzen menschlichen Körper. Wenn wir beispielsweise eine ausgedehnte Gruppe von Personen perspektivisch richtig darstellen wollen, so müssen wir die einzelnen Personen um so mehr in die Breite gezerzt zeichnen, je weiter sie von der Mitte, der wir uns das Auge gegenüberliegend denken, entfernt sind. Im photographischen Bilde einer aus geringer Entfernung aufgenommenen Gruppe sieht man das sehr deutlich, und das, was man gewöhnlich irrtümlicherweise als „photographische Verzerrung“ bezeichnet, ist weiter nichts, als eine Eigenschaft des exakten perspektivischen Bildes. — Wenn nun tatsächlich der Künstler, der beispielsweise auf einem großen Wandgemälde eine bedeutende Anzahl von Personen in Lebensgröße darzustellen hat, sich um dieses Gesetz der Perspektive nicht kümmert und auch nicht kümmern kann, so liegt das nur daran, daß die fundamentale Bedingung des perspektivischen Bildes, die Betrachtung von einem Punkte aus, nicht erfüllt ist. Der Beschauer eines solchen Wandgemäldes geht an ihm entlang und betrachtet jede Figur von vorn; der Künstler ist also genötigt, diesen tatsächlichen Verhältnissen Rechnung zu tragen und jede Figur so darzustellen, wie sie gerade von vorn gesehen erscheint. Jede gemalte Figur hat also ihren eigenen Augenort, das ganze Gemälde ist nicht mehr ein einheitliches perspektivisches Bild, und die perspektivisch gemalte Landschaft oder Architektur steht mit den nicht von einem einheitlichen Augenort dargestellten Personen in einem unauflöselichen Widerspruche.

Wenn man den durch die richtige Erklärung ausgedrückten Sinn und die eigentliche Bedeutung des perspektivischen Bildes erfaßt hat, wundert man sich auch über manche Erscheinungen nicht mehr, die dem nicht Eingeweihten rätselhaft vorkommen. So wird es oft als eine besondere Merkwürdigkeit angestaunt, daß eine Kanone oder ein Gewehr, das auf den Beschauer zielend dargestellt worden ist, stets auf ihn zielt, wo er sich auch befinden möge. Wenn er also vor dem Bilde hin- und hergeht, verfolgt ihn das Geschütz scheinbar. Ein derartiges Bild pflegt als eine ganz besondere Leistung eines ungewöhnlich geschickten Malers angesehen zu werden. Tatsächlich liegt die Sache so, daß — die angegebene Darstellungsweise vorausgesetzt — die genannte Wirkung unter allen Umständen eintreten muß, das Bild mag im Uebrigen so schlecht gemalt sein wie nur möglich. — Das Bild eines auf mich gerichteten Rohrs besteht nämlich ganz einfach aus zwei konzentrischen Kreisen, deren Abstand gleich der Metallstärke ist; ist aber das Rohr nicht auf mich gerichtet, so sehe ich eine Seitenansicht des Rohrs. Um den Eindruck zu haben, daß das Rohr nicht auf mich gerichtet sei, bedarf es also des Anblicks einer Seitenfläche; wenn eine solche aber überhaupt nicht gemalt ist, kann ich sie auch von keiner Seite her sehen. Von jeder Seite her betrachtet, muß ich also den Eindruck des auf mich gerichteten Rohres haben. Daß bei seitlicher Betrachtung die Kreise zu Ellipsen zusammengedrückt erscheinen, ändert an der Sache nichts; man erhält dadurch nur den Eindruck, daß das Rohr elliptischen Querschnitt habe.

Etwas ganz Aehnliches tritt ein, wenn ein menschliches Bildnis so gemalt ist, daß die Augen gerade auf den Beschauer blicken. Jetzt mag dieser sich aufstellen, wo er nur will — das Bild blickt ihn stets an und verfolgt ihn mit den Augen. Diese selbstverständliche Erscheinung hat schon manchen Unkundigen in Angst und Schrecken versetzt. Und doch ist die Erklärung so einfach! Ist nämlich ein Auge gerade auf mich gerichtet, so erscheinen die beiden die Iris begrenzenden Kreise konzentrisch und die rechts und links sichtbaren dreieckigen Ausschnitte der weißen Lederhaut gleich groß. In der bei seitlicher Betrachtung des so gemalten Bildes auftretenden Verkürzung gehen freilich die Kreise in Ellipsen über, bleiben aber konzentrisch, die Dreiecke verkürzen sich ebenfalls, bleiben aber, da sie in einer Ebene liegen, gleich groß. Der Eindruck des auf mich gerichteten Blickes bleibt also erhalten. — Blickt aber das wirkliche, körperliche Auge an mir vorbei, so erscheinen die Grenzen der Iris nicht mehr konzentrisch und die beiden weißen Dreiecke verschieden, wenn nicht eins von ihnen überhaupt verschwindet

— eine Veränderung, die natürlich bei dem auf mich blickend dargestellten Auge durch keine Verkürzung hervorgerufen werden kann.

§ 2. Die allgemeine Bildfläche.

Bei der Konstruktion des perspektivischen Bildes wird, wie schon aus dem im § 1 Ausgeführten folgt, ein Auge angenommen, also darauf, daß wir tatsächlich mit zwei Augen sehen, keine Rücksicht genommen. Die Bildfläche kann eine ganz beliebige, ebene oder krumme Fläche sein. Irgend einen Punkt P des Raumes bilden wir nun dadurch ab, daß wir ihn mit dem Auge O durch eine gerade Linie, den sogenannten Sehstrahl, verbinden und diesen Strahl OP mit der Bildfläche schneiden. Der Schnittpunkt P' deckt sich, von O aus gesehen, mit dem Punkt P und ist also sein perspektivisches Bild.

Eine beliebige gerade oder krumme Linie des Raumes können wir uns durch Bewegung des Punktes P erzeugt denken. In jeder Lage dieses Punktes ist der Schnittpunkt P' von OP mit der Bildfläche das Bild von P ; alle Lagen des beweglichen Sehstrahls erzeugen eine Kegelfläche allgemeinsten Art, deren Scheitelpunkt O und deren Schnittlinie mit der Bildfläche — die Kurve der Punkte P' — das Bild der räumlichen Linie ist. — Schneidet die abzubildende Linie die Bildfläche, so ist ein solcher Schnittpunkt sein eigenes Bild, er fällt mit seinem Bilde zusammen; das Bild muß also durch diese Schnittpunkte gehen.

Von besonderem Interesse ist der Fall, daß die abzubildende Linie eine Gerade ist. Jetzt liegen offenbar alle Strahlen in einer Ebene, und das Bild der Geraden ist ein ebener Schnitt der Bildfläche; es geht, wie wir das schon im allgemeinsten Falle sahen, durch die sogenannten Durchstoßpunkte, die Schnittpunkte der Geraden mit der Bildfläche.

Wir wollen uns nun vorstellen, der auf der abzubildenden Geraden liegende Punkt P gehe nach der einen oder der anderen Seite ins Unendliche; dann wird der vom Sehstrahl und der Geraden gebildete Winkel immer spitzer und spitzer, bis schließlich der Sehstrahl der Geraden parallel wird. Dem unendlich fernen Punkte der Geraden entsprechen also die Schnittpunkte der Bildfläche mit einer durch das Auge gezogenen Parallelen zur abzubildenden Geraden, die Fluchtpunkte. Da eine Fläche n^{ter} Ordnung von einer Geraden in n Punkten geschnitten wird, können wir sagen, daß die Anzahl der Fluchtpunkte

einer Geraden gleich der Ordnung der Bildfläche ist. Natürlich können diese Fluchtpunkte zum Teil oder auch alle imaginär sein. Haben wir eine Schar paralleler Gerader, so haben sie die Fluchtpunkte gemein; ihre Bilder müssen also alle sich in diesen Punkten schneiden.

Handelt es sich um die Abbildung eines Körpers, so haben wir uns einen Sehstrahlenkegel zu denken, dessen einzelne Strahlen den Körper berühren, der also den Körper einhüllt. Die Berührungspunkte der Strahlen mit der körperlichen Oberfläche bilden den Umriss des Körpers, ihre Schnittpunkte mit der Bildfläche den Umriss des Bildes.

§ 3. Die Ebene als Bildfläche.

Mit Ausnahme des ausgemalten Gewölbes und der zylindrischen Bildfläche des Panoramas ist die Ebene die allein vorkommende Bildfläche; wir wollen also im Folgenden eine Bildebene voraussetzen. Hier hat man nun vor allen Dingen darauf zu achten, daß die Zeichnung im Verhältnis zum gewählten Abstände des Auges von der Bildebene nicht zu groß ausfällt. Der Bildwinkel, d. h. der Winkel, den zwei nach gegenüberliegenden Punkten des Bildrandes vom Auge aus gezogene Strahlen mit einander bilden, soll weder in horizontalem noch in vertikalem Sinne einen Rechten überschreiten. Die größte Ausdehnung des Bildes soll also höchstens gleich dem Doppelten der Augenentfernung sein. Wird dieses Maß überschritten, so läßt sich das Bild von dem angenommenen Augenorte aus nicht mehr übersehen und es treten am Rande Verzerrungen auf, die, wenn sie auch konstruktiv richtig sind, doch unschön wirken.

Handelt es sich nun um die Abbildung einer Geraden, so ist das Bild die Schnittlinie der Bildebene mit der Fläche der Sehstrahlen, die in diesem Falle eine Ebene ist; da sich aber zwei Ebenen in einer Geraden schneiden, so erkennen wir, daß das Bild einer Geraden wieder eine Gerade ist. Die Gerade schneidet die Bildebene in einem Punkte, dem Durchstoßpunkte, durch den auch das Bild gehen muß. Die durch das Auge gezogene Parallele zu der Geraden schneidet die Bildebene in einem Punkte, dem Fluchtpunkte, dessen Verbindung mit dem Durchstoßpunkte das Bild der Geraden liefert. Ueber den Fluchtpunkt kann das Bild der wirklich gesehenen Geraden, so weit man sie auch verfolgen möge, niemals hinausgehen, es kann ihn, da in Wirklichkeit nur begrenzte Strecken vorkommen, nicht einmal erreichen. Dagegen kann das Bild sehr

wohl über den Durchstoßpunkt hinaus gehen; der jenseits dieses Punktes liegende Teil des Bildes entspricht dem vor der Bildebene liegenden Teile der Geraden.

Verfolgt man diesen vor der Bildebene liegenden Teil der Geraden weiter rückwärts, so gelangt man zu dem Schnittpunkte der Geraden mit einer Ebene, die durch das Auge parallel zur Bildebene gelegt werden kann: dieser Punkt bildet sich im unendlich fernen Punkte des Bildes ab. Geht man über diesen Schnittpunkt noch weiter hinaus rückwärts, so bilden sich die Punkte der Geraden in dem über den Fluchtpunkt fortgesetzten Teile des Bildes ab, bis schließlich das Bild des unendlich fernen Punktes der Geraden wieder in den Fluchtpunkt fällt. Mit diesen Verhältnissen werden wir uns noch mehrfach zu beschäftigen haben; an dieser Stelle mag daher diese kurze Andeutung genügen. — Daß der hinter dem Auge liegende Teil der Geraden nicht tatsächlich gesehen werden kann, versteht sich wohl von selbst; es handelt sich hier um ein rein gedachtes, geometrisches, virtuelles Bild, das aber, wie wir später sehen werden, auch für die wirkliche Abbildung bedeutungsvoll werden kann.

Wir wollen nun die Lage des Bildes bei verschiedenen Lagen der Geraden betrachten. Ist die Gerade der Bildebene parallel, so wird die letztere von der Ebene der Sehstrahlen in einer Linie geschnitten, die der gegebenen Geraden parallel ist. Das Bild ist also der Geraden parallel; Durchstoßpunkt und Fluchtpunkt liegen in unendlicher Ferne. — Ist die Gerade auf der Ebene senkrecht, so fallen Durchstoßpunkt und Fluchtpunkt und damit das ganze Bild in einen Punkt, der die Projektion des Auges auf die Bildebene ist und als Hauptpunkt oder Augenpunkt bezeichnet wird. — Ist die Gerade unter einem halben Rechten (45°) gegen die Bildebene geneigt, so ist auch der vom Auge parallel mit ihr gezogene Sehstrahl unter demselben Winkel gegen die Bildebene geneigt. Auge, Hauptpunkt und Fluchtpunkt sind in diesem Falle die Ecken eines gleichschenkligen, rechtwinkligen Dreiecks, und die Entfernung des Fluchtpunkts vom Hauptpunkte ist gleich dem senkrechten Abstände des Auges von der Bildebene. Die Fluchtpunkte der unendlich vielen, unter einem Winkel von 45° gegen die Bildebene geneigten Richtungen liegen daher auf einem Kreise, der um den Hauptpunkt als Mittelpunkt mit dem Abstände des Auges von der Bildebene als Radius beschrieben werden kann. Dieser Kreis wird als Distanzkreis bezeichnet.

Hat man eine Schar von Parallelen abzubilden, so ist allen Bildern der Fluchtpunkt gemeinsam, man hat also die Durchstoßpunkte

der verschiedenen Geraden mit diesem gemeinsamen Fluchtpunkte zu verbinden und erhält als Bild der Schar ein Strahlenbüschel.

Die Fluchtpunkte aller in einer Ebene liegenden oder einer Ebene parallelen Geraden liegen in einer Geraden, der Fluchtgeraden. Diese Fluchtgerade ist die Schnittlinie der Bildebene mit einer durch das Auge gelegten, der Ebene, in der die Geraden liegen oder der sie parallel sind, parallelen Ebene.

Ist eine Ebene zwei Richtungen parallel, so geht ihre Fluchtgerade durch die Fluchtpunkte der beiden Richtungen; ist eine Richtung zwei Ebenen parallel, so ist ihr Fluchtpunkt der Schnittpunkt der Fluchtgeraden der beiden Ebenen. — Von diesen wichtigen Tatsachen werden wir bei den Schattenkonstruktionen Gebrauch machen.

Soll ein Kreis abgebildet werden, so bilden die nach seinen einzelnen Punkten gehenden Sehstrahlen eine „Kegelfläche zweiter Ordnung“; das gesuchte Bild ist der Schnitt dieser Kegelfläche mit der Bildebene. Der ebene Schnitt einer Kegelfläche zweiter Ordnung ist im Allgemeinen eine Ellipse oder eine Hyperbel, je nachdem die Ebene nur eine Hälfte oder beide Hälften der Kegelfläche schneidet; als besondere Grenzfälle treten auch der Kreis und die Parabel auf, ersterer namentlich dann, wenn der abzubildende Kreis der Bildebene parallel ist. Auch eine Gerade kann das Bild eines Kreises sein, dann nämlich, wenn seine Ebene durch das Auge geht; unter dieser Voraussetzung ist das Bild jeder ebenen Kurve eine Gerade. — Bei der Abbildung der Kugel treten dieselben Kurven auf, denn hier bilden die die Kugel umhüllenden Strahlen eine Kegelfläche — und zwar eine normale Kegelfläche — zweiter Ordnung, deren Schnitt mit der Bildebene wieder eine Ellipse oder Hyperbel, in besonderen Fällen ein Kreis oder eine Parabel ist. Eine Gerade kann hier nicht vorkommen, da die dazu nötige Voraussetzung, daß die Bildebene selbst durch das Auge geht, praktisch unerfüllbar ist.

Die verschiedenen Lagen des Kreises oder der Kugel, in denen diese Kurven auftreten, werden wir bei der Betrachtung der vertikalen Bildfläche eingehender behandeln.

Da jede Linie, jeder Umriß durch eine Kegelfläche — das Wort im allgemeinsten Sinne genommen — abgebildet wird und parallele Schnitte einer Kegelfläche stets ähnlich sind, erkennt man ohne Weiteres, daß eine Parallelverschiebung der Bildebene niemals eine Veränderung der Gestalt des Bildes, sondern nur eine Veränderung seiner Größe, seines Maßstabs, bewirken kann. Die lineare Ausdeh-

nung des Bildes ist offenbar dem Abstände der Bildebene vom Auge proportional.

Wer jemals Landschaften, Gebäude usw. nach der Natur gezeichnet hat, der weiß, daß eine gewisse Größe der Darstellung sich dem Zeichner gewissermaßen als naturgemäß darbietet, so daß es ihm schwer wird, in einem größeren oder kleineren Maßstabe zu arbeiten. Diese Größe der Zeichnung, die man mit einem gewissen Rechte die natürliche Größe nennen könnte, ist einfach die Bildgröße, die sich durch den Schnitt des Sehstrahlenbündels mit einer Ebene ergibt, deren Abstand vom Auge gleich der Entfernung der Zeichenfläche von ihm ist. Bei diesem Abstände der Bildebene ist die scheinbare Größe einer Strecke, d. h. der von den nach ihren Endpunkten gezogenen Sehstrahlen gebildete Winkel, gleich der scheinbaren Größe ihres Bildes.

Die perspektivische Verkürzung zeigt sich auch in der Veränderung, die die scheinbare Geschwindigkeit eines sich bewegenden Körpers mit zunehmender Entfernung desselben erleidet. — Die Geschwindigkeit eines sich gleichförmig und geradlinig bewegenden Körpers ist das Verhältnis des von ihm in einer beliebigen Zeit zurückgelegten Weges zu eben dieser Zeit; nehmen wir also als beliebige Zeit die Zeiteinheit an, so stellt der in der Zeiteinheit zurückgelegte Weg die Geschwindigkeit dar. Die scheinbare Größe dieses Weges, also die scheinbare Geschwindigkeit, nimmt demnach — unveränderte Richtung der Bewegung vorausgesetzt — der zunehmenden Entfernung des Körpers vom Auge entsprechend ab, sie ist ihr umgekehrt proportional. Da auch die scheinbare Größe des Körpers dieser Entfernung umgekehrt proportional ist, so folgt, daß die scheinbare Geschwindigkeit der scheinbaren Größe direkt proportional ist.

Beispielsweise scheint ein fahrender Eisenbahnzug sich um so langsamer zu bewegen, je weiter er von uns entfernt ist, je kleiner er also erscheint. Ebenso bewegen sich die Wolken — gleiche wirkliche Geschwindigkeit vorausgesetzt — scheinbar um so langsamer, je höher sie sind. Wenn wir also verschiedene Wolkenzüge sich in demselben Sinne mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen sehen, so haben wir hieraus in erster Linie auf die Verschiedenheit der Höhen zu schließen, in denen diese Wolkenzüge sich bewegen. Natürlich kann außerdem eine Verschiedenheit der linearen Geschwindigkeiten, der Verschiedenheit der Geschwindigkeit der Luftströmungen in verschiedenen Höhen entsprechend, in Betracht kommen.