



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Perspektive

Meisel, Ferdinand

Leipzig, 1908

§ 41. Die durch eine wagerechte Ebene (Wasserfläche) erzeugten
Spiegelbilder.

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

Schneidet eine allgemeine Zylinderfläche von ganz beliebigem Querschnitte die spiegelnde Ebene rechtwinklig, so sind ein beliebiger schiefer Schnitt der Fläche und sein Spiegelbild Wechselschnitte der Zylinderfläche und als solche kongruent.

§ 41. Die durch eine wagerechte Ebene (Wasserfläche) erzeugten Spiegelbilder.

Die allgemeine Konstruktion des Spiegelbildes gilt natürlich auch bei wagerechter Ebene; nach dem oben Gesagten ist das Bild einer vertikalen Geraden ihre Verlängerung, während das Bild einer horizontalen Geraden mit ihr parallel ist, also mit ihr den Fluchtpunkt gemein hat. Das Bild jedes beliebigen Punktes liegt um ebensoviel unter der Wasserfläche, wie er selbst über ihr liegt.

Der Fluchtpunkt des Spiegelbildes einer beliebig geneigten Geraden wird erhalten, indem man den Abstand des Fluchtpunkts der Geraden vom Horizont auf der durch ihn gelegten Lotrechten nach der andern Seite abträgt — nach unten, wenn der Fluchtpunkt der Geraden über, nach oben, wenn er unter dem Horizonte liegt.

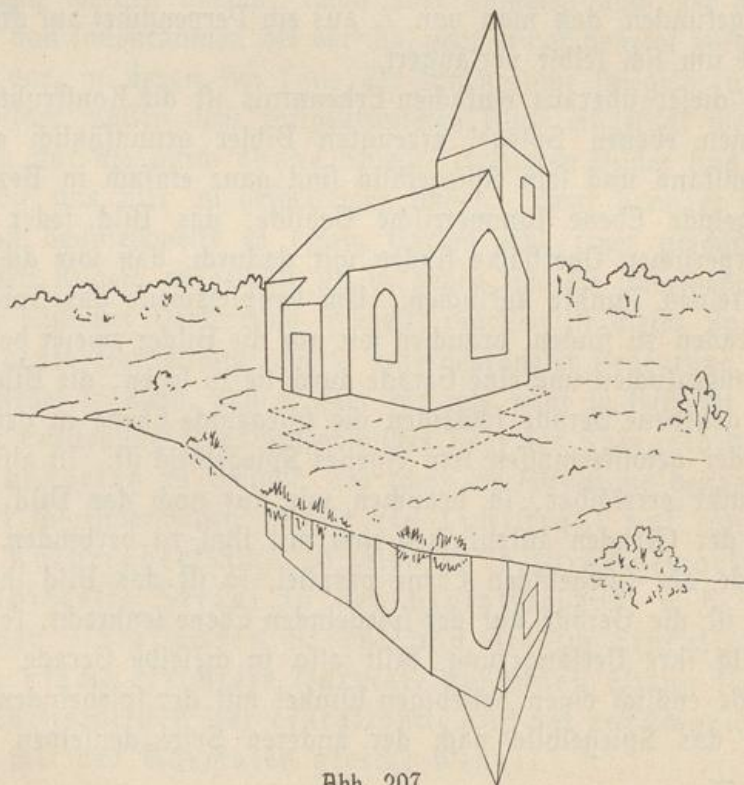


Abb. 207

Da es sich bei der Konstruktion eines Spiegelbildes in der Regel um das eines Gebäudes handelt, kommen in erster Linie lotrechte und waggeredte gerade Linien in Betracht. Wir haben daher die lotrechten Kanten zu verlängern, jede von ihnen mit der verlängert gedachten Wasseroberfläche zu schneiden und die Entfernungen dieses Schnittpunktes von den Endpunkten der Kante nach unten aufzutragen. Ueberhaupt haben wir uns nur einen Körper zu denken, der in Bezug auf die spiegelnde Ebene mit dem gegebenen Körper symmetrisch liegt und diesen Bildkörper nach den bekannten Regeln in das Bild zu übertragen.

Die Abb. 207 giebt ein einfaches Beispiel einer solchen Bildkonstruktion. — Der punktierte perspektivische Grundriß stellt den Schnitt des nach unten verlängert gedachten Gebäudes mit dem Wasserspiegel dar. Nach dem schon früher Ausgeführten ist es ohne Weiteres klar, daß die nach rechts steigenden Giebelkanten ihren Fluchtpunkt mit den Spiegelbildern der nach links steigenden gemein haben und umgekehrt. Die in Abb. 20 mit F_1 und F_2 bezeichneten Fluchtpunkte sind daher auch für die Konstruktion des Spiegelbildes zu gebrauchen.

Daß die Schattenumrisse sich in derselben Weise spiegeln, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Wollte man für das Spiegelbild den Schatten direkt konstruieren, so müßte man auch das Spiegelbild der Lichtquelle der Konstruktion zu Grunde legen, während ihre Horizontalprojektion unverändert bleiben würde.

Auch kann es vorkommen, daß die Sonnenstrahlen an einer vertikalen und an einer horizontalen Ebene reflektiert werden. Das Auge befinde sich in O oberhalb einer Wasserfläche MN (s. Abb. 208); jenseits derselben stehe ein Gebäude, dessen senkrechte Vorderfläche VW mit zahlreichen Fenstern besetzt ist. Bei tief stehender Sonne erblicke das Auge ein Bild der Sonne in einem der Fenster. Muß jetzt auch das Spiegelbild der Sonne in dem im Wasser sichtbaren Spiegelbild der Fläche VW sichtbar sein? Kann es

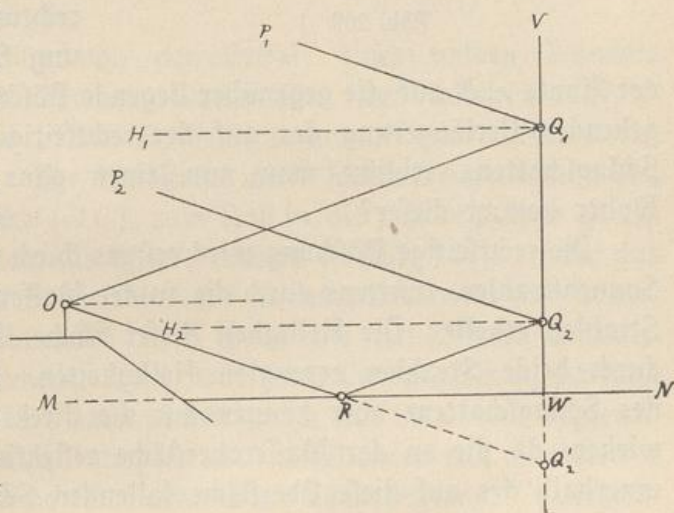


Abb. 208

vorkommen, daß das Spiegelbild der Sonne in dem im Wasser gespiegelten Bilde eines Fensters, aber in keinem der Fenster selbst sichtbar ist? Erstere Frage ist zu verneinen, letztere zu bejahen.

Denken wir uns zunächst die ganze Fläche VW spiegelnd, so erscheint das direkte Spiegelbild der Sonne im Punkte Q_1 , der so liegt, daß $\angle P_1 Q_1 H_1 = \angle H_1 Q_1 O$ ist. Ein zweiter Sonnenstrahl wird auf dem Wege $P_2 Q_2 R O$ in das Auge reflektiert; es ist $\angle P_2 Q_2 H_2 = \angle H_2 Q_2 R = \angle Q_2 R_2 N = \angle ORM$. Das durch zweimalige Reflexion erzeugte Sonnenbild ist nun Q_2' , das im Schnittpunkte von VW und OR liegt; die Abstände $Q_1 W$ und $Q_2' W$ unterscheiden sich offenbar um das Doppelte der Höhe des Punkts O über der Wasserfläche von einander. Fällt nun Q_1 in ein Fenster, Q_2' in das Spiegelbild eines Fensters, so erblicken wir beide Sonnenbilder; fällt Q_1 in ein Fenster, Q_2' aber nicht in das Spiegelbild eines solchen, so ist nur das Bild Q_1 sichtbar; fällt Q_1 nicht in ein Fenster, Q_2' aber in das Spiegelbild eines Fensters, so erblicken wir nur das Bild Q_2' .

Die an der Wasseroberfläche zurückgeworfenen Strahlen können auch erhellend wirken. Zwei Beispiele mögen diese Wirkung zeigen.

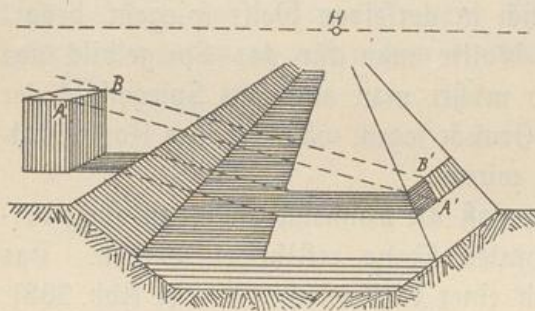


Abb. 209

Ein Wasserlauf befindet sich zwischen zwei Böschungen (Abb. 209). An der Oberkante der einen Böschung stehe etwa ein prismatisch zugehauener Stein. Bei tief stehender Sonne und zu der Richtung des Wasserlaufs rechtwinkliger Strahlenrichtung fällt der Schatten $A'B'$

der Kante AB auf die gegenüber liegende Böschung. In der nach oben gehenden Verlängerung des auf der rechtseitigen Böschung liegenden Schlagschattens erblickt man nun einen ganz zarten Halbschatten. Woher kommt dieser?

Die rechtseitige Böschung wird erstens durch die direkt auffallenden Sonnenstrahlen, zweitens durch die an der Wasseroberfläche reflektierten Strahlen erhellt. Die Helligkeit dieser Fläche ist also die Summe der durch beide Strahlen erzeugten Helligkeiten. In der Verlängerung des Schlagschattens aber können nur die direkt auffallenden Strahlen wirken, da die an der Wasseroberfläche reflektierten Strahlen, die ja innerhalb des auf diese Oberfläche fallenden Schlagschattens auffallen müßten, an dieser Stelle wegfallen. Der in der Verlängerung des

Schlagschattens liegende Streifen der Böschung ist daher etwas dunkler als die benachbarten Teile derselben, und zwar um so viel, wie die durch die am Wasser reflektierten Strahlen erzeugte Helligkeit beträgt. Der Unterschied ist freilich nur klein, so daß der zarte Halbschatten nur bei aufmerksamer Beobachtung sichtbar ist.

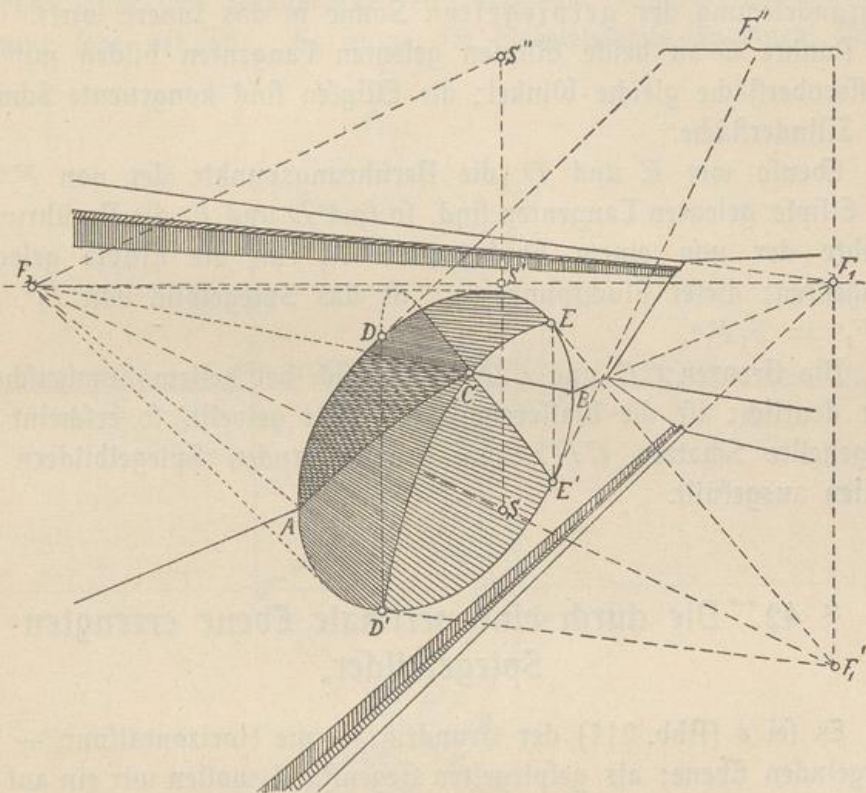


Abb. 210

Ein Brückengewölbe von der Gestalt eines halben Zylinders (Abb. 210) befindet sich über einer Wasserfläche. Der Halbkreis $ADEB$ ergibt das Spiegelbild $AD'E'B$; beide zusammen bilden einen Kreis, im Bilde eine Ellipse. Der Halbkreis wirft seinen Schatten zum Teil auf die Wasseroberfläche (AC), zum Teil in die Leibungsfläche (CE). Dieser Schatten, den wir als Ellipse kennen (s. Abb. 146), ergibt das Spiegelbild CE' . Das Stück CBE der Zylinderfläche wird nun wieder durch die direkt auffallenden und durch die reflektierten Strahlen erhellt; letztere aber erhellen auch noch einen Teil des Schlagschattens, und zwar ist dieser Teil nach hinten durch die Linie CD begrenzt, in der die längs des Ellipsenbogens AC auffallenden und reflektierten Strahlen die Zylinderfläche schneiden. Diese Schattengrenze CD ergibt das Spiegelbild CD' . — Da wir uns die Spiegelbilder CE' und CD'

auch direkt durch die gespiegelte Sonne S'' entstanden denken können, erkennt man leicht, daß CD' die Fortsetzung des Ellipsenbogens CE , CE' die des Ellipsenbogens CD ist; ED' ist nichts anderes als der Schlagschatten, den der Rand des vollen Zylinders in das Innere wirft, DE' ist der Schatten, den der Rand des vollen Zylinders unter Zugrundelegung der gespiegelten Sonne in das Innere wirft. Die im Punkte C an beide Ellipsen gelegten Tangenten bilden mit der Wasseroberfläche gleiche Winkel; die Ellipsen sind kongruente Schnitte der Zylinderfläche.

Ebenso wie E und D' die Berührungspunkte der von F_1' an die Ellipse gelegten Tangenten sind, so sind D und E' die Berührungspunkte der von einem Fluchtpunkte F_1'' an die Ellipse gelegten Tangenten; dieser Fluchtpunkt F_1'' ist das Spiegelbild von F_1' , also $F_1F_1' = F_1F_1''$.

Die Grenzen CD und CD' zeigen sich bei hellem Sonnenscheine sehr deutlich; ist die Wasseroberfläche leicht gewellt, so erscheint der aufgehellte Schatten CDE von den glitzernden Spiegelbildern der Wellen ausgefüllt.

§ 42. Die durch eine vertikale Ebene erzeugten Spiegelbilder.

Es sei e (Abb. 211) der Grundriß — die Horizontalspur — der spiegelnden Ebene; als gespiegelten Gegenstand wollen wir ein auf der Grundebene stehendes rechtwinkliges Parallelepipet annehmen, dessen Grundfläche $BCDE$ sei; ihr Spiegelbild ist $B'C'D'E'$. Ist wieder A das umgeklappte Auge, so finden wir in bekannter Weise den Fluchtpunkt F_1 von e , den Fluchtpunkt F_2 der auf den Spiegel gefällten Perpendikel, die Fluchtpunkte F_a und F_b der Seiten des Rechtecks $BCDE$ und die Fluchtpunkte F_a' und F_b' der Seiten des gespiegelten Rechtecks $B'C'D'E'$. Da die Höhe des Spiegelbildes gleich der des Gegenstandes ist, hat nun die Konstruktion des perspektivischen Bildes des Spiegelbildes nicht die geringsten Schwierigkeiten mehr. Wir haben das Spiegelbild genau so wie einen körperlichen Gegenstand zu behandeln. Die Fluchtpunkte F_1 und F_2 sind offenbar für die Konstruktion gar nicht erforderlich; immerhin ergibt es eine gute Kontrolle, daß die Bilder der auf den Spiegel gefällten Perpendikel durch F_2 gehen müssen. Die Abbildung zeigt das Spiegelbild und auch die durch F_2 gehenden Bilder der Perpendikel.