



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Schattenkonstruktion und Beleuchtungskunde

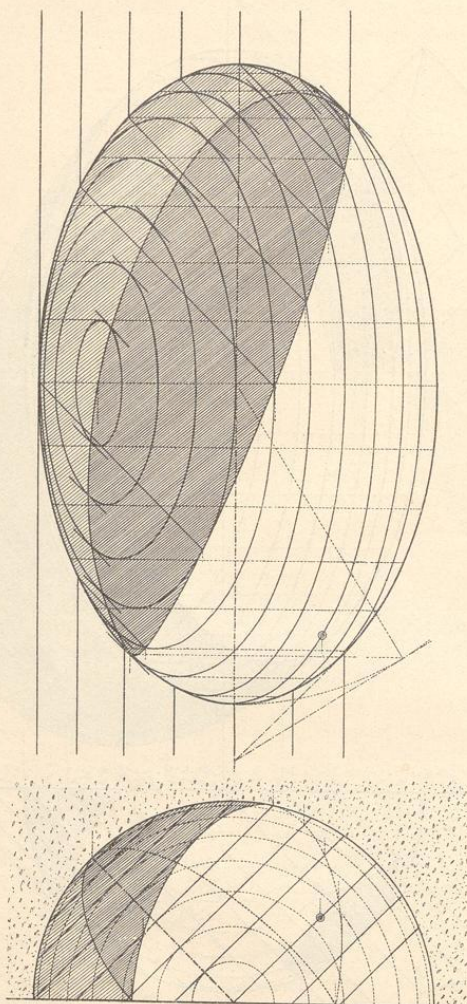
Göller, Adolf

Stuttgart, 1895

Art. 32. Schatten im Innern hohler Körper mit gekrümmter Oberfläche

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96402](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96402)

Der zweite Fall der Selbstbeschattung, diejenige durch Auswölbung, ist geboten, wenn die streifenden Lichtstrahlen zuerst die Fläche berühren und dann schneiden. Diese Tatsache gelangt in der Form der Schnittkurven zum Ausdruck (Figur 31b). Es entstehen hier Schnittkurven, die von den Lichtstrahlen zuerst berührt und

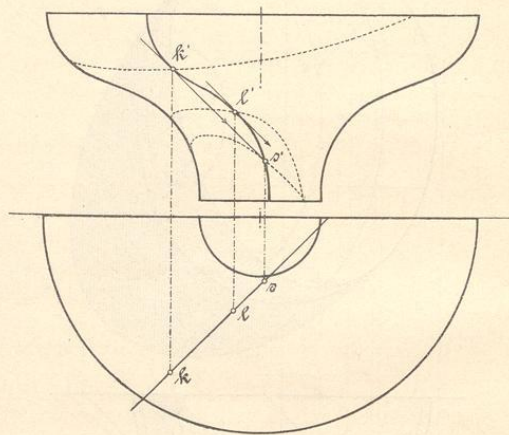


Figur 31a.

dann geschnitten werden. Meist ist auch noch eine zweite Tangente mit der Lichtrichtung an jede solche Schnittkurve möglich, deren Berührungspunkt einer Grenzlinie zwischen Körperschatten und Schlagschatten angehört.

In Figur 31b liefert der im Grundriss gezogene Lichtstrahl die im Aufriss gezeichnete Schnittkurve. An dieser sind zwei Tangenten parallel zur Lichtrichtung möglich; die erste giebt den Berührungspunkt k' und den Schnittpunkt s' , die zweite den Berührungspunkt l' . Oberhalb k' ist die Kurve, als Grenzlinie der Schnittfläche aufgefasst, dem Lichtstrahl zugewendet; von k' bis l' ist sie vom Lichtstrahl abgewendet; von l' bis s' ist sie wieder

dem Licht zugewendet, aber zugleich durch das mittlere Stück $k'l'$ dem Licht verdeckt. Daher ist oberhalb k' Licht, von k' bis l' Körperschatten, von l' bis s' Schlagschatten, unterhalb s' wieder Licht. Also ist k' ein Punkt der Grenze zwischen Licht und Körperschatten, l' ein Punkt der Grenze zwischen Körperschatten und Schlagschatten, s' ein Punkt der Grenze zwischen Schlagschatten und Licht. Weitere Lichtstrahlen im Grundriss liefern weitere Punkte jeder Grenzlinie und das Hinunterloten der Aufrissgrenzpunkte auf die Grundrisse der Lichtstrahlen ergibt die Schattengrenzen im Grundriss.

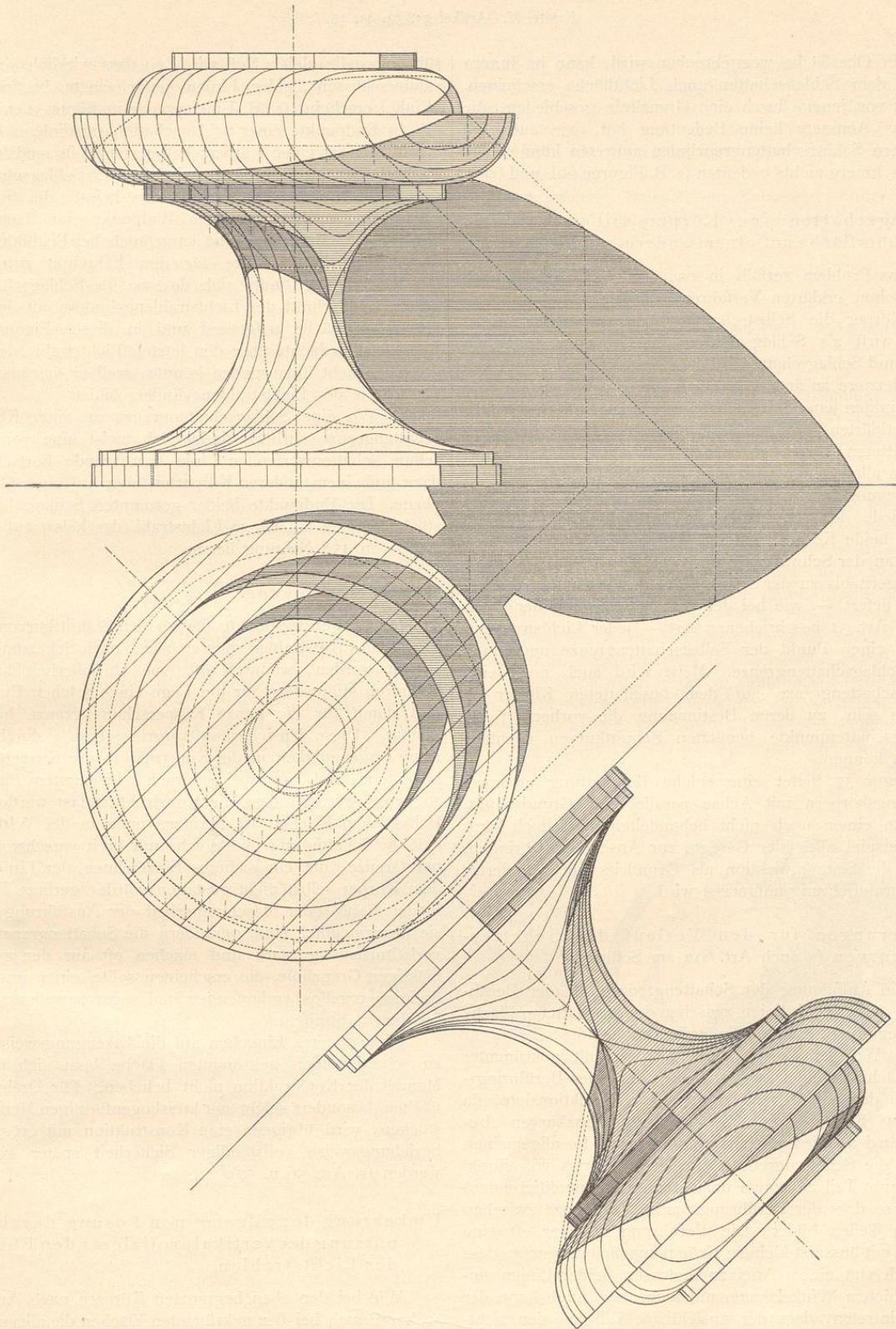


Figur 31b.

Ein aus Wulst- und Cylinderflächen zusammengesetzter Drehungskörper mit vertikaler Achse, frei auf der Horizontalebene stehend, beide Grundebenen beschattend und ebenfalls Selbstbeschattung durch Auswölbung darbietend, ist in Figur 31c ausführlich behandelt; die Schnittkurven begründen und erklären die Schattengrenzen. In diesem und den meisten andern Beispielen sind die Schnittkurven der beschatteten Flächen ganz gezeichnet, weil dies die Lösungen anschaulicher macht und vollständiger erklärt. In der praktischen Verwertung der Verfahren genügt es aber, nur kleine Stücke der Schnittkurven zu zeichnen, deren Lage und Ausdehnung nach Schätzung entsprechend der etwa zu erwartenden Lage der gesuchten Schattengrenze gewählt wird. Mit einiger Uebung kann diese Schätzung dem Ergebnis der Konstruktion sehr nahe kommen.

Schatten im Innern hohler Körper mit gekrümmter Oberfläche. 32.

Ein letzter besonderer Fall der Selbstbeschattung krummflächiger Körper erscheint im Innern von solchen, wenn ihre Oberfläche als papierdünne Schale aufgefasst wird. Die Körperschattengrenzlinie gilt für das Innere ganz ebenso wie für das Aeußere; nur wird im Innern zur Körperschattenfläche, was am Aeußern Lichtfläche ist, und was am Aeußern Körperschattenfläche ist, wird im Innern durchaus Schlagschatten, weil es dem Lichte zugewendet und zugleich verdeckt ist. Erst wenn ein



Figur 31c.

Teil der Oberfläche weggebrochen wird, kann im Innern neben dem Schlagschatten auch Lichtfläche erscheinen. Sie ist von jenem durch eine Grenzlinie geschieden, die für das Äussere keine Bedeutung hat, wie auch am Äusseren Schlagschattengrenzlinien auftreten können, die für das Innere nichts bedeuten (z. B. Figuren 69b und 69c).

33. Schlagschatten eines Körpers mit gekrümmter Oberfläche auf einem andern solchen Körper.

Das Problem zerfällt in zwei Teile. Zuerst ist nach dem schon erklärten Verfahren auf dem schattenwerfenden Körper die Selbstschattengrenze zu suchen; denn diese wirkt als Schlagschatten die Grenzlinie zwischen Licht und Schlagschatten auf dem beschatteten Körper. Um diese letztere zu finden, hat man für eine genügende Zahl von Punkten jener Selbstschattengrenze nach dem ebenfalls oben erklärten Verfahren die Schlagschattenpunkte auf dem beschatteten Körper zu suchen und stetig zu verbinden.

Im allgemeinen wird man dieselben Lichtstrahlen zur Bestimmung beider Grenzlinien benützen; das heisst, man wird jede der angenommenen vertikalen Schnittebenen durch beide Körper zugleich führen und dann die Tangente an der Schnittkurve des schattenwerfenden Körpers verlängern bis zu der Schnittkurve des beschatteten. Hiedurch liefert — wie bei der Selbstbeschattung der zweiten in Art. 31 beschriebenen Art — jeder Lichtstrahl zugleich einen Punkt der Selbstschattengrenze und einen der Schlagschattengrenze. Meist wird auch noch eine Selbstschattengrenze auf dem beschatteten Körper zu suchen sein, zu deren Bestimmung die vorher für die Schlagschattenpunkte benützten Schnittkurven ebenfalls dienen können.

Figur 37 bietet eine solche Beschattung an zwei Drehungskörpern mit Achse parallel zum Grundschnitt, also an einem noch nicht behandelten Fall; doch kann das Beispiel alles hier Gesagte zur Anschauung bringen, wenn die Seitenprojektion als Grundriss mit geänderter Lichtstrahlrichtung aufgefasst wird.

34. Folgerungen für den Verlauf der Schattenkurven (s. auch Art. 69a am Schluss).

Die Auffassung der Schattengrenzen als der Berührungs- oder Schnittlinien zwischen der beschatteten Fläche und dem Lichtstrahlencylinder lehrt folgendes:

a) Wo der Umriss eines Körpers mit gekrümmter Oberfläche gebildet ist durch die Reihe der Berührungspunkte der am Körper tangierenden Projektionslote, da müssen Körper- und Schlagschattengrenzkurven berührend an diesem Umriss ankommen. Im allgemeinen gehen die Schattengrenzen an diesem Umriss von ihrem sichtbaren Teil zu einem unsichtbaren (zu punktierenden) über, so dass der Berührungspunkt die Grenze zwischen beiden Teilen bildet. Die Berührung ist aber oft eine solche mit äusserst kleinem Krümmungshalbmesser, so dass sie sich von einem Aneinanderstossen beider Linien unter schiefer Winkel kaum unterscheidet. Auch kann der Fall eintreten, dass der unsichtbare Teil auf den sichtbaren fällt, also der Krümmungshalbmesser an der Be-

rührungsstelle gleich Null wird, so dass wirklich ein Zusammenstossen beider Linien unter einem bestimmten Winkel erscheint (z. B. Umklappung in Figur 31c).

b) Endpunkte einer Schlagschattengrenzlinie an deren Anstossen an einer Körperschattengrenzlinie sind häufig zugleich Berührungspunkte zwischen der Schlagschattengrenze und einem Lichtstrahl, das heisst, die Schlagschattengrenze hat an ihrem Endpunkt eine Tangente von 45° Neigung. Dasselbe kann auch bei Eckbildungen der Schlagschattengrenze für den Eckpunkt zutreffen. Die Erscheinung findet sich da, wo die Schlagschattengrenze, als Schnitt des Lichtstrahlencylinders mit der gekrümmten Fläche aufgefasst und in dieser Eigenschaft fortgesetzt gedacht, über den letzten Lichtstrahl, den sie erreicht, nicht hinausgehen könnte, weil er die äusserste Mantellinie des Lichtstrahlencylinders bildet.

c) Wo eine Schlagschattengrenze an einer Körperschattengrenze aufhört, findet sich meist eine von derselben schattenwerfenden Linie herrührende Fortsetzung dazu auf einem anderen Körperteil oder auf einer Grundebene. Die Endpunkte beider getrennten Schlagschattenstücke müssen auf einem Lichtstrahl, das heisst auf einer Linie von 45° Neigung liegen.

Mängel der Lösung.

35.

Die Berührungspunkte der an den Schnittkurven tangierenden Lichtstrahlen müssen meist nach Schätzung bestimmt werden, wodurch oft eine Unsicherheit bis zu mehreren Millimetern für die Lage eines solchen Punktes und damit für die ganze Körperschattengrenze hereinkommt. Diese Unsicherheit vergrössert sich durch geringe Ungenauigkeit in der Konstruktion der Kurven sehr bedeutend und kann bei schwach gekrümmten Flächen so gross werden, dass die Konstruktion fast wertlos ist. Bei solchen Flächen ist übrigens auch in der Wirklichkeit die Schattierung eine solche mit breit verschwommener Grenze, die ein sicheres Einzeichnen der Linie auf dem Körper selbst nicht gestatten würde; geringe Fehler in der Hand- oder Maschinenarbeit der Ausführung, wie sie unvermeidlich sind, verändern die Schattengrenze unverhältnismässig stark und machen oft aus der gesetzmässigen Grenzlinie, die erscheinen sollte, einen ungleich breiten, regellos verlaufenden und sogar zuweilen unterbrochenen Streifen.

Ohne tieferes Eingehen auf die Erzeugungsweise der zu schattierenden gekrümmten Fläche lässt sich dieser Mangel der Konstruktion nicht beheben. Für Drehungsflächen, besonders solche mit kreisbogenförmigen Meridianstücken, wird übrigens eine Konstruktion mit grösserer, beziehungsweise vollständiger Sicherheit später gezeigt werden (s. Art. 56 u. 57).

Umkehrung der allgemeinen Lösung durch Benutzung der vertikalprojizierenden Ebenen der Lichtstrahlen.

Wie bei den eben begrenzten Körpern nach Art. 19, so kann auch bei den gekrümmten Flächen die allgemeine Lösung häufig derart umgekehrt werden, dass die vertikal-