



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Schattenkonstruktion und Beleuchtungskunde

Göller, Adolf

Stuttgart, 1895

Vorwort.

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

Vorwort.

Schattenkonstruktionslehre und Beleuchtungskunde haben manche frühere Bearbeitung aufzuweisen; aber nach dem Ausscheiden solcher Werke, welche sich nur mit den Elementen befassen, bleiben nur wenige übrig. Auch von diesen dürfte den Forderungen, welche der Techniker oder Kunsthandwerker zu stellen hat, keines ganz entsprechen, da sie alle die Beleuchtungskunde oder Lehre von den Abstufungen der Lichtstärke als einzigen Gegenstand oder als Hauptsache behandeln und in Beziehung auf die Schattenkonstruktion oder Lehre von den Schattengrenzen, die für das praktische Schaffen weit wichtiger ist, entweder auf die darstellende Geometrie verweisen oder deren Lösungen nur als Zugabe in diejenigen der Beleuchtungskunde verflechten, wobei eine Uebersicht über die Operationen, die zur Bestimmung der Schattengrenzen führen, unmöglich gewonnen werden kann. Ein Buch, das die Schattenkonstruktionen selbständig und sowohl mit der für das praktische Schaffen genügenden Vollständigkeit, als mit der wünschenswerten Entwicklung des Schwierigeren aus seinen einfachen Grundlagen behandelt, giebt es nicht.

Die Wege, welche beim Aufsuchen einer Schattengrenze einzuschlagen sind, werden ausschliesslich vom beschatteten Körper, nicht auch vom schattenwerfenden bestimmt. Daher ist es möglich, alle denkbaren Konstruktionen nach den verschiedenen Arten von Flächen zu ordnen und für jede Flächenart an der Hand weniger Beispiele die Hilfsmittel zu zeigen, durch welche alle Probleme der Beschattung derselben Flächenart gelöst werden können. Dieser Lehrgang ist im vorliegenden Buch gewählt; für jeden durch das praktische Schaffen gebotenen oder frei erfundenen Fall der Beschattung bietet es, sobald das Gesetz der beschatteten Fläche erkannt ist, eine Anweisung zur Lösung an leicht aufzufindender Stelle, und während bisher die Schattenkonstruktionslehre mehr nur eine Aufeinanderfolge zufällig ausgewählter Probleme war, bilden hier die Konstruktionen (nach der im zehnten Kapitel eröffneten Uebersicht) als die verschiedenen Anwendungen zweier Grundgedanken mit je vier Fällen ein in sich abgeschlossenes System.

Für alle Arten von Flächen ist der Grundgedanke, der bei der Schattenkonstruktion zur Verwertung gelangt, durch ein perspektivisches Bild zur Anschauung gebracht, das meist schon für sich allein, ohne wörtliche Erklärung,

zur Kenntnis der Konstruktion führen könnte. Als Beispiele sind so oft als möglich Gebilde aus der praktischen bautechnischen, maschinentechnischen oder kunstgewerblichen Thätigkeit gewählt; die Beschränkung auf solche Formen ausschliesslich wäre jedoch der Darstellung mancher Konstruktion minder förderlich gewesen.

Alle Schattenkonstruktionen für die häufiger in der Technik und im Kunsthandwerk verwerteten Flächen sind so erklärt, dass sie nur die normalen Vorkenntnisse aus der darstellenden Geometrie erfordern; dazu sind die notwendigen Grundlagen aus dieser immer kurz wiederholt. Nur bei den seltener in der Praxis auftauchenden, mehr nur wissenschaftlich interessanten Problemen, worunter einige bisher nie behandelte, musste der Wortlaut der Erklärung und die Darstellung durch Figuren etwas grössere Anforderungen an das räumliche Anschauungsvermögen stellen, um nicht für den Geübten ermüdend zu werden. Die Nummern der hierher gehörigen Artikel, die beim ausschliesslichen Ausgehen auf das im praktischen Schaffen Notwendige übergangen werden können, sind im Inhaltsverzeichnis durch Sterne erkennbar gemacht.

Bei allen Flächen ist der allgemeine Fall dem besonderen vorangestellt und dieser als eine Vereinfachung des ersten behandelt. (Der umgekehrte Weg wäre vielleicht anfangs bequemer, würde aber das Erfassen des Hauptgedankens nur hinausschieben, ohne es zu erleichtern, und dem Ganzen gegenüber ein Umweg sein.) Hierbei mussten, wenn auch die allgemeinen Lösungen noch so eingehend Stufe um Stufe aus ihren Elementen aufgebaut wurden, schwierigere Probleme oft leichteren vorangehen, wie z. B. bei Schatten auf ebenbegrenzten Körpern der schwierigere allgemeine Fall dem leicht zu schattierenden vertikalen Prisma voranzustellen war. Wenn hierdurch manchem Studierenden eine rasche Anfangszunahme der Anforderungen an die Raumanschauung fühlbar werden mag (z. B. von Art. 17 zu Art. 18), so kann hier nicht die wörtliche Erklärung möglichst vieler Einzellösungen helfen, da sie immer dieselbe wäre, sondern nur die selbständige Behandlung zuerst leichter Probleme auf Grund der gegebenen und an einem Beispiel gezeigten Anweisung mit allmählichem Fortschreiten zum Schwierigeren. Hierzu soll die Sammlung von Uebungsaufgaben am Schluss des Buchs dienen. Möglichst reichhaltig besonders im Gebiet der einfachen Formen, soll sie in zahlreichen leichteren

und minder leichten Problemen die kleineren Stufen darbieten, durch deren müheloses Ueberschreiten die Raumanschauung allmählich sich befestigt und erweitert, bis sie auch die schwierigsten Fälle zu überwinden vermag. Der spätere Teil der Sammlung dürfte durch manches unmittelbar der Praxis entnommene Nachdenken erfordernde Problem auch bei dem Sachverständigen Interesse erwecken.

Die Beleuchtungskunde oder Lehre von den Lichtstufen erscheint im Vorliegenden mit scharfer Sondernung von der Schattenkonstruktionslehre ausschliesslich als Lehre von der Normalkugel und ihrer Verwertung für andere Körper. Die Entstehung dieser Theorie liegt nur wenige Jahrzehnte zurück.

Nachdem ältere französische Autoren (Monge, Olivier, Leroy) schon seit Ende des vorigen Jahrhunderts den Begriff der Linien gleicher Helle oder Lichtstufenlinien auf den Flächen festgestellt und diese Linien zwar für die Kugel bestimmt, aber zu einem praktisch verwertbaren Resultat für andere Flächen auf dem eingeschlagenen Weg der Rechnung nicht vorzudringen vermocht hatten, erschien im Jahr 1855 als Festschrift der polytechnischen Schule zu Stuttgart eine „Abhandlung über das Schattieren der Oberflächen regelmässiger Körper“ von J. Egle, damals Professor an dieser Schule, später Vorstand der Baugewerkeschule und Hofbaudirektor in Stuttgart. Diese Abhandlung enthält auf dem engen Raum von 18 Seiten mit einer Figurentafel, aber doch mit allen wesentlichen Zügen, die im Vorliegenden weiter ausgeführte Bestimmung der Lichtstufenlinien der Kugel durch Einteilung des Durchmessers in gleiche Teile und die Verwertung der hiedurch erhaltenen Kugel für ebenbegrenzte Körper, gerade Kreiskegel- und Kreiscylinderflächen, Drehungsflächen und Schraubenflächen, endlich das Schattieren auf Grund der erhaltenen Linien mit gleich starken Tonschichten. In Beziehung auf die Einführung eines einfachen geometrischen Verfahrens für die Linien gleicher Helle auf den meist auftretenden Flächen gebührt also dieser Schrift der Vorrang vor allen ähnlichen.

Im Jahr 1862 folgte „Die Lehre von den geometrischen Beleuchtungskonstruktionen“ von Franz Tilscher, Professor an der K. K. Genieakademie in Wien. In diesem verdienstvollen, aber etwas anstrengend zu studierenden Werk ist die Konstruktion der Lichtstufenlinien ohne Hilfe der Normalkugel und mit Ausdehnung auf schiefe Cylinder- und Kegelflächen, das dreiaxige Ellipsoid, das hyperbolische Paraboloid, die gewundene Säule, die schraubenförmige Röhre durchgeführt. Tilscher spricht von seinem Verfahren als von einer direkten Darstellung der Schattierung gegenüber der Zuhilfenahme der Kugel; doch ist einleuchtend, dass man ohne Massstab nicht messen kann, dass er also die Lichtstufen nur mit einem andern Massstab misst. Dieser andere Massstab ist teils ein Bündel von Ebenen mit gemeinschaftlicher Schnittlinie, teils ein System von geraden Kreiskegelflächen mit gemeinschaftlicher Spitze und einem Lichtstrahl als gemeinschaftlicher Achse. Jeder solche Kegel ist auf seiner ganzen Oberfläche gleich stark beleuchtet, und zwar wird seine Lichtstufe abhängen von

dem Winkel, den seine Mantellinien mit der Achse einschliessen. Es wird Kegelflächen mit ganzzahligen Lichtstufen geben, und diese werden ähnlich benützt werden können wie die ganzzahligen Lichtstufenkreise der Kugel. Bei der beliebigen Kegelfläche gestaltet sich die Lösung dem Grundgedanken nach sehr einfach; legt man durch die Spitze des gegebenen Kegels einen ganzzahligen Lichtstufenkegel und zieht in irgend einer Schnittebene beider Kegel eine gemeinschaftliche Tangente an beide Schnittlinien, so hat der Berührungspunkt auf dem gegebenen Kegel die ganzzahlige Lichtstufe des Hilfskegels. Der Gedanke solcher Hilfskegel war übrigens ebenfalls schon in der Egle'schen Abhandlung (Seite 10) ausgesprochen worden.

Die Tilscher'schen Konstruktionen sind entschieden schwieriger und zeitraubender als diejenigen mit der Normalkugel, abgesehen vielleicht von der schiefen Kegelfläche, der sich sein Verfahren am besten anschliesst. Tilschers Vorwurf gegen die Normalkugeltheorie, dass bei veränderter Lichtrichtung zuvor eine neue Hilfskugel zu zeichnen sei, trifft allerdings zu, wogegen seine Methode für diesen Fall keine neuen Hilfsmittel erfordert; aber die Veränderung der Lichtrichtung ist sehr selten, und die durch die neue Kugel erwachsende Mehrarbeit wenigstens bei den schwierigeren Konstruktionen verhältnismässig gering. Tilscher erhebt ferner den Vorwurf, dass die Theorie der Hilfskugel „nicht allgemein durchgeführt sei, da sie für windschiefe Flächen keine geeigneten und genügenden Anhaltspunkte biete“. Aber schon in der Egle'schen Abhandlung waren doch die windschiefen Schraubenflächen betrachtet; sie hatte auch ausdrücklich „eine vollständige Durchführung des gegebenen Themas nicht angestrebt“ und nur aus diesem Grund „das Herbeiziehen von anderen Arten von Flächen unterlassen“. Im vorliegenden Buch sind auf Grund der Normalkugeltheorie nicht nur alle von Tilscher neu gewählten Flächen behandelt, sondern noch andere mit neuen besonderen Lösungen (Konoide, Röhrenflächen mit beliebigen Normalschnitten u. s. w.); endlich sind zum erstenmal allgemeine Verfahren für die Bestimmung der Lichtstufenlinien auf beliebig gekrümmten, sogar gesetzlosen, nur durch Höhenkurven gegebenen Flächen gezeigt (Art. 111 bis 113).

Die in der Egle'schen Abhandlung in den Grundzügen gegebenen Konstruktionen wurden weiter ausgeführt von C. Riess, Professor an der K. Baugewerkeschule zu Stuttgart (Schattierungskunde, Stuttgart 1871). Von den schwierigeren Flächen erscheinen hier neu behandelt die schraubenförmige Wulstfläche und das hyperbolische Paraboloid als Kegelfläche aufgefasst. Die ausschliesslich auf die Beleuchtungskunde gerichtete Schrift legt übrigens den Hauptwert nicht auf die Konstruktionen, sondern auf die Zahlenwerte für die Lichtstufen und eine neue, möglichst mit der Wirklichkeit übereinstimmende Lage der Lichtstufenlinien auf der Normalkugel. In der letzten Beziehung ist auf die Anmerkung am Fuss der Seiten 141 bis 143 des Vorliegenden zu verweisen. Gegenüber den von Riess berechneten vier Hauptwerten der Lichtstufen ($h = 1$, $k = \frac{1}{6}$, $r = \frac{1}{4}$, $s = \frac{1}{4}$) sind im Vorliegenden

mit Begründung veränderliche Werte als zulässig erklärt (Art. 85 und 115); übrigens sind die von Riess aufgestellten Tonschichtenpläne ebenfalls nicht im Einklang mit den von ihm berechneten Hauptwerten. Schätzbare Versuche von Riess über die Licht- oder Schattenstärken, welche durch das wiederholte Auftragen eines unveränderlichen Tuschtöns erreicht werden, sind im Vorliegenden (Seite 140 unten) verwertet worden.

In demselben Jahr (1871) erschien als letztes wichtigeres Werk über Beleuchtungskunde „Theorie und Darstellung der Beleuchtung gesetzmässig gestalteter Flächen“ von Dr. L. Burmester, damals Privatdozent, später Professor an der technischen Hochschule zu Dresden. In diesem Werk sind die Lichtstufenlinien oder „Isophoten“ für die „wahre“ Beleuchtung und ebenso diejenigen für eine „scheinbare“ Beleuchtung („Isophengen“) auf rechnerischem Weg, mit Hilfe der höheren Analysis abgeleitet und durch Vermittlung der neueren Geometrie graphische Konstruktionen auf die erhaltenen Resultate gegründet. Es stellt höhere Anforderungen und verfolgt nur die rein wissenschaftliche Seite der Probleme, nicht auch die Verwertung bei den im praktischen Schaffen auftretenden Gebilden. Bei diesen giebt es ja manche Cylinder- oder Kegelfläche, deren Leitlinie oder Basis, manche Drehungsfläche, deren Meridian nicht durch eine Gleichung ausgedrückt werden kann, also dem rechnerischen Verfahren unzugänglich ist.

Die „scheinbare“ Beleuchtung, mit der sich schon die oben genannten französischen Autoren die Aufgabe unnötigerweise erschwert haben, ist nach Burmester (S. 2)

„diejenige, welche von der Stellung der beleuchteten Flächenelemente zur Lichtrichtung und ausserdem von der Stellung derselben gegen die Sehrichtung abhängt, und sich also mit der Lage des Gesichtspunktes bei unveränderter Lichtrichtung ändert,“ wogegen bei der „wahren“ Beleuchtung die Richtung der Sehstrahlen (oder Projektionslote) nicht in Betracht kommt. Eine mit der scheinbaren Beleuchtung durchgeführte Darstellung sei „in grösster Uebereinstimmung mit dem Eindruck, welchen die natürliche Beleuchtung einer schwachglänzenden Fläche bewirkt“.

Warum im Vorliegenden die „scheinbare“ Beleuchtung nicht hereingezogen wurde, ist am Anfang des Art. 81 ausgesprochen. Die Mitwirkung der Sehstrahlenrichtung gegenüber den vom Licht getroffenen Flächen hat bei den Lichtstufen der „Verkürzungen“ des Kunstmalers volle Berechtigung, nicht aber beim Schattieren technischer Gebilde. Die Darstellungen von solchen werden durch die „scheinbare“ Beleuchtung eher in ihrer Anschaulichkeit beeinträchtigt; sie machen weniger den Eindruck mattglänzender als denjenigen unrichtig schattierter Körper, und der Aufwand an graphischer Arbeit, den die Bestimmung der wirklichen Lichtstufen erfordert, ist auch ohne die Vermehrung durch eine solche Zugabe wahrlich gross genug.

Ausser den besprochenen Werken hat die Litteratur noch verschiedene kleinere Abhandlungen über die Lichtstufenlinien einzelner Flächenarten aufzuweisen, der Inhalt dieser kleineren Schriften ist jedoch zumeist in jenen verwertet.

Stuttgart, im August 1895.

Der Verfasser.