



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Schattenkonstruktion und Beleuchtungskunde

Göller, Adolf

Stuttgart, 1895

Art. 114. Getrennte Streifen gleicher Lichtstärke

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

XIII. Auftragen der Lichtstufen mit Strichlagen oder mit dem Pinsel.

114. Getrennte Streifen gleicher Lichtstärke.

Die Verwertung der mit den beschriebenen Konstruktionen abgeleiteten Lichtstufenlinien in den Darstellungen der technischen Gebilde besteht im Auftragen jeder Lichtstufe durch einen Malton bestimmter Stärke oder eine Strichlage mit bestimmter Breite und Entfernung der Striche. Man kann nun nicht wohl jedem Punkt der Fläche diejenige Lichtstärke geben, die er streng genommen haben müsste; es würde dazu ein fortwährendes Vertreiben und Verwaschen der Farbtöne und viel Nachbessern gehören, wodurch bei grossem Arbeitsaufwand und grosser Gefahr des Misslingens doch nur ein gekünsteltes, unkräftiges Bild entstehen würde. Auch wäre eine Schattierung mit überall gleich breit bleibenden parallelen Strichen unmöglich, wenn die stetige Veränderung der Flächenbeleuchtung genau wiedergegeben werden müsste; nur die künstlerische Darstellung mit gekrümmten an- und abschwelenden Strichen vermag dies zu erreichen. Man beschränkt sich daher auf eine Annäherung an den streng richtigen Zustand mit gleichmässig aufgetragenen, scharf getrennt bleibenden Streifen in deutlich verschiedenen Lichtstufen und benützt die ganzzahligen Linien gleicher Helle, wie sie die vorgeführten Konstruktionen ergeben, als Grenzlinien zwischen diesen Streifen. Jeden Streifen benennt man durch eine Zahl, die in der Mitte liegt zwischen den zwei Zahlen seiner Grenzlinien, so wird z. B. der Streifen zwischen den Linien + 2 und + 3 mit + 2,5 bezeichnet. Die Kappenfläche um den Punkt + 0 herum heisst + 0; sie bleibt im allgemeinen als weisses Papier, kann aber auch, um eine Körperfarbe zu bezeichnen, einen leichten Ton aufnehmen, der die Grundlage aller Schattierungstöne zu bilden hat.

Es erhebt sich nun die Frage, welcher der bei streng richtiger Schattierung auf ihm erscheinenden Lichtstufen jeder Streifen entsprechen soll. Es liegt nahe, immer den mittleren Parallelkreis eines Streifens als für diesen massgebend zu betrachten, wonach z. B. der ganze Streifen + 3,5 ebenso dunkel anzulegen wäre wie der Parallelkreis + 3,5 bei streng richtiger Schattierung. Diese Wahl hätte aber den Nachteil, dass unmittelbar auf den Lichtstreifen mit + 3,5 Lichtstärke der Reflexionstreifen - 3,5 mit - 3,5 Lichtstärke folgen, also die Lichtstärke $\pm 4 k$ ganz verschwinden und die Schattierung ihres kräftigsten Körperschattentons verlustig gehen würde. Daher ist es besser, jeden Streifen in derjenigen Lichtstufe zu halten, die sein erster, dem hellsten Punkt + 0 k zunächstliegender Parallelkreis bei streng richtiger Schattierung erhalten würde. Hiedurch werden die stetigen Abnahmen der Lichtstärke vom hellsten Punkt an durch stufenförmige, durchschnittlich fernerliegende ersetzt, also die helleren Lichtstufen im Durchschnitt auf etwas grössere Fläche gebracht, womit zugleich der in Art. 85 erwähnten Erfahrungsthat, dass die Lichtstärke bei den Schattierungen in der Wirklichkeit bis zu den Kreisen + 2 und + 3 weniger rasch abzunehmen scheint als nach dem zuvor abgeleiteten Gesetz der Lichtstufen zu schliessen wäre, in erwünschter

Weise Rechnung getragen wird. Die Reflexstöne werden dagegen etwas dunkler als sie im Mittel sein müssten; das heisst die Reflexwirkung wird in Beziehung auf ihren Flächenraum etwas eingeschränkt. Diese Thatsache kann in der später zu betrachtenden Wahl der Lichtstärke des hellsten Reflexpunktes, r berücksichtigt werden. Hienach erhält

Tafel A	die Kappenfläche + 0	die Lichtstärke des Punktes	+ 0 (h oder s)
	der Streifen	+ 0,7 die Lichtstärke des Parallelkreises	+ 0,3
	" "	+ 1,5 " " " "	+ 1
	" "	+ 2,5 " " " "	+ 2
	" "	+ 3,5 " " " "	+ 3
	" "	- 3,5 " " " "	+ 4 (k)
	" "	- 2,5 " " " "	- 3
	" "	- 1,5 " " " "	- 2
	" "	- 0,7 " " " "	- 1
	„ Kappenfläche - 0	" " " "	- 0,3

Die Lichtstufe des hellsten Reflexpunktes - 0 (r) verschwindet; doch ist ja diese ohnehin in Vorder- und Oberansichten niemals sichtbar. Für die Schlagschattenstreifen gilt dasselbe wie für die gleichzahligen Lichtstreifen.

Bei grösseren Gebilden mit sehr breiten Lichtstufenstreifen empfiehlt es sich, zu Gunsten der Annäherung an die stetige Krümmung die Streifen noch in je zwei Teile zu teilen, so dass z. B. anstatt des Streifens + 1,5 zwei Streifen auftreten würden, nämlich + 1,25 und + 1,75. Die Streifen im Schatten, die einer solchen Teilung weniger bald bedürfen, da ihre Uebergänge an sich weicher und ihre Breiten durch Verkürzung kleiner sind als im Licht, können oft ungeteilt bleiben, wenn auch die Teilung im Licht durchgeführt wird. Auch die Kappenfläche innerhalb + 0,3 kann geteilt werden oder nicht. Wo man die weitestgehende Abstufung für nötig erachtet, erweitert sich die Reihe der Streifen und ihrer Lichtstufen wie folgt:

Tafel B	Die Kappenfläche + 0 erhält die Lichtstärke des Punktes + 0, der Streifen + 0,25 (zwischen + 0,2 u. + 0,3 gelegen) die Lichtstärke + 0,2			
	" "	+ 0,45 (" + 0,3 " + 0,6 ")	" "	+ 0,3
	" "	+ 0,8 (" + 0,6 " + 1 ")	" "	+ 0,6
	" "	+ 1,25 (" + 1 " + 1,5 ")	" "	+ 1
	" "	+ 1,75 (" + 1,5 " + 2 ")	" "	+ 1,5
	" "	+ 2,25 (" + 2 " + 2,5 ")	" "	+ 2
	" "	+ 2,75 (" + 2,5 " + 3 ")	" "	+ 2,5
	" "	+ 3,25 (" + 3 " + 3,5 ")	" "	+ 3
	" "	+ 3,75 (" + 3,5 " + 4 ")	" "	+ 3,5
	" "	- 3,75 (" + 4 " - 3,5 ")	" "	+ 4
	" "	- 3,25 (" - 3,5 " - 3 ")	" "	- 3,5
	" "	- 2,75 (" - 3 " - 2,5 ")	" "	- 3
	" "	- 2,25 (" - 2,5 " - 2 ")	" "	- 2,5
	" "	- 1,75 (" - 2 " - 1,5 ")	" "	- 2
	" "	- 1,25 (" - 1,5 " - 1 ")	" "	- 1,5
	" "	- 0,8 (" - 1 " - 0,6 ")	" "	- 1
	" "	- 0,45 (" - 0,6 " - 0,3 ")	" "	- 0,6
	die Kappenfläche - 0 (um - 0 herum bis - 0,3)	" "	" "	- 0,3

Wenn auch im allgemeinen die zwischen den angegebenen Grenzlinien liegenden Streifen in sich selber gleichmässig hell oder dunkel aufgetragen werden und mit deutlichen Gegensätzen stehen bleiben, so ist es doch nicht ausgeschlossen, bei gemalten Darstellungen in grossem Massstab nachträglich Uebergänge auf den äusseren Teilen der Streifen mit Vertreiben und Verwaschen leicht aufgetragener Zwischentöne herzustellen. Schwieriger sind solche Uebergänge bei schraffierten

Darstellungen zu gewinnen. Ein Anschwellen der Striche gegen eine dunklere Nachbarstrichlage, wie es zur Herstellung der stetigen Uebergänge notwendig wäre, lässt sich bis jetzt mit der Reissfeder nicht anders erhalten als durch einen zweiten, etwas schrägliegenden Strich auf jedem zuvor gezogenen.

115. Zahlenbewertung der Lichtstufen.

Im früheren sind anfangs die Verhältnisse der Lichtstufen in Zahlen ausgedrückt worden, indem sich für den hellsten Punkt und die Parallelkreise der Normalkugel die Lichtstufen oder Helligkeitswerte 4 3 2 1 0 aus dem Gesetz der Lichtstufen ergaben. Die Betrachtung der Reflexlichtwirkungen hob jedoch dieses einfache Verhältnis auf, indem sie an die Stelle der Lichtstärke Null, die nicht vorkommen kann, einen veränderlichen Wert k , Körperschattengrenzlicht oder Streiflicht, ebenso an die Stelle der Lichtstärke Vier einen anderen veränderlichen Wert h , hellster Punkt im Licht, setzte und in Ermangelung anderer Wahrscheinlichkeiten nur die arithmetische Reihe der fünf Werte beibehielt. Neben die beiden Hauptwerte k und h traten noch die Lichtstufen r , hellster Reflexpunkt, und s , dunkelster Schlagschattenpunkt, für welche als feststehend nur gelten kann, dass r einer bestimmten Lichtstärke zwischen k und h entspricht und s dunkler ist als k . Die Zwischenkreise von k nach r und von k nach s mit Einschluss dieser Hauptwerte selbst sind wieder als Glieder arithmetischer Reihen vorzustellen.

Anschliessend an Art. 85 sind nun in erster Linie bestimmte Annahmen für die Verhältnisse der vier Hauptlichtstufen und damit auch für ihre Zwischenglieder zu treffen; eine zweite Aufgabe ist die Wiedergabe jeder nach ihrem Verhältnis zu den andern festgestellten Lichtstufe durch einen Malton oder eine Strichlage.

Alle Freiheit der Wahl für den einzelnen Fall auf Grund des in Art. 85 Ausgesprochenen wiederholt anerkannt, ist im folgenden angenommen

1) dass die vier Hauptwerte und die ganzzahligen Zwischenstufen nicht nur von h nach k , von k nach r und von k nach s , sondern auch von r nach s eine arithmetische Reihe bilden, also die Unterschiede zwischen je zwei Schlagschattentönen ebenso gross sein sollen wie zwischen zwei Reflexstufen,

2) dass die Lichtstärke des hellsten Reflexpunktes r dem Parallelkreis + 2,5 der Normalkugel entsprechen, also in der Mitte zwischen derjenigen der Parallelkreise + 2 und + 3 liegen soll.

Die erste Annahme, dass die acht Unterschiede zwischen r und s gleich gross sein sollen, ist zwar willkürlich, aber naheliegend; sie erreicht offenbar die grösste Stetigkeit in der Zu- und Abnahme der Schattentöne und dürfte in der Wirklichkeit oft erfüllt sein. Die Feststellung der Lichtstärke des Reflexpunktes r entspricht einer ziemlich kräftigen Reflexwirkung, wie sie der Formendeutlichkeit der dargestellten Gebilde meist am günstigsten sein dürfte; übrigens sollen auch schwächere im Auge behalten werden.

Die Stärke der Reflexwirkung auf der Körperschatten-

Göller, Schattenkonstruktionslehre und Beleuchtungskunde.

seite hängt, wie in Art. 85 ausgeführt worden ist, in erster Linie von der Durchstrahlbarkeit des Materials ab; bei geringer Durchstrahlbarkeit, etwa trockenem Gips, würde der hellste Reflexpunkt r vielleicht noch heller werden können als der Parallelkreis + 2,5; bei starker Durchstrahlbarkeit (weissem Marmor, Alabaster) ist wegen des von innen heraus erhellten Streiflichts und der geringeren Zurückwerfung des Reflexlichtes selber die Reflexwirkung weniger fühlbar; in diesem Fall würde der Reflexpunkt r nur etwa bis zur Lichtstärke des Kreises + 3 aufsteigen dürfen. Noch geringere Reflexwirkung kann in künstlerischen Darstellungen günstig sein; für den hier vorliegenden Zweck würde sie zu wenig Abstufung der Körperschattentöne liefern. Bei der Wahl der Reflexlichtstärke für eine Darstellung ist auch der Hintergrund einigermaßen in Betracht zu ziehen. Auf dunklem Hintergrund scheinen die Reflexstufen infolge des Gegensatzes zu diesem heller zu sein als sie wirklich sind. Sogar wenn gar keine Reflexerhellung eingeführt und der Körperschatten durchaus gleich stark gehalten wird, ist neben dunklem Grund eine scheinbare Reflexwirkung vorhanden, wogegen bei hellem Hintergrund eine schon ziemlich kräftige Reflexerhellung sich wenig fühlbar macht. Ein sehr dunkler Hintergrund verlangt aber auch dunklere Haltung aller andern Schattentöne, wenn nicht die Vorstellung stark durchscheinenden Materials erweckt werden soll. Abgesehen von allen solchen besonderen Rücksichten wird sich jedoch die oben für die Reflexwirkung getroffene Annahme am häufigsten empfehlen.

Sobald nun ein Zahlenverhältnis einer der drei Lichtstufen k , r und s zu der Lichtstufe h festgesetzt ist, lassen sich die beiden übrigen aus den getroffenen Annahmen bestimmen und ebenfalls durch Zahlen ausdrücken. Wenn die im Schlagschatten befindliche Kugel eine arithmetische Reihe der Lichtstufen zwischen r und s darbieten, also k in der Mitte zwischen r und s liegen soll, so ergibt sich die Gleichung $r - k = k - s$; die zweite getroffene Wahl, dass Punkt r die Lichtstärke des Parallelkreises + 2,5 haben soll, führt mit Berücksichtigung der Lage dieses Parallelkreises und der arithmetischen Progression zwischen h und k zu der Proportion $h - r : r - k = 5 : 3$.

Wenn nun etwa angenommen wird, dass der dunkelste Schlagschattenton s ein Achtel der Lichtstärke des hellsten Punktes h darbieten soll, so hat man in der Gleichung und der Proportion $h = 1$ und $s = 1/8$ zu setzen; man erhält dann $k = 4/11$ und $r = 53/88$. Mit diesen vier Hauptlichtstufen ergeben sich, wenn zu Gunsten abgerundeter Zahlen $12/88$ anstatt $11/88$ und $52/88$ anstatt $53/88$ geschrieben wird, folgende Verhältniszahlen für die ganzzahligen Lichtstufen.

	Lichtkugel:	Schlagschattenkugel:
Tafel C	+ 0 (h) = 88	+ 0 (s) = 12
	+ 1 = 74	+ 1 s = 17
	+ 2 = 60	+ 2 s = 22
	+ 3 = 46	+ 3 s = 27
	+ 4 (k) = 32	+ 4 (k) = 32
	- 3 = 37	- 3 = 37
	- 2 = 42	- 2 = 42
	- 1 = 47	- 1 = 47
	- 0 (r) = 52	- 0 (r) = 52