

A.3 ENTSCHEIDUNGS- UND PLANUNGSHILFE

A.3.1 Basis Oberlicht

Die Entscheidungs- und Planungshilfe bezieht sich auf den Umgang mit *Oberlicht*. Unter Oberlicht wird hier ausschließlich die Lichtöffnung verstanden, die in der Decke liegt und Sonnenlicht und Himmelslicht von oben in den Raum einlässt (Bild A.105, Bild A.106) - übrigens, im Gegensatz zum erweiterten Sprachgebrauch, in dem auch die obere Zone des Seitenfensters, also ein "Oberfenster", als Oberlicht bezeichnet wird. Eine Definition für Oberlicht wurde bereits im Abschnitt A.1.3 "Lichtkonzepte" geliefert. Dort wurde darauf hingewiesen, dass auch bei sachlicher Begriffsunterscheidung Grenzfälle auftreten und *Oberlichtfälle* mit *Seitenlichtfällen* Verwandtschaften aufweisen können. Ferner wurde bereits erläutert, dass sich hinter dem Begriff Oberlicht eine Fülle von Varianten verbirgt, die als *spezifische* oder *neutrale Raumquerschnitte* mehr oder weniger schon in der Großform des Raumentwurfes angelegt sind. Im Rahmen der hier verfolgten Aufgabenstellung, vorwiegend an Nutz- und Gebrauchsräume zu denken, wird das elementarste Oberlicht, das Loch in der Decke, herausgegriffen und weiterverfolgt.

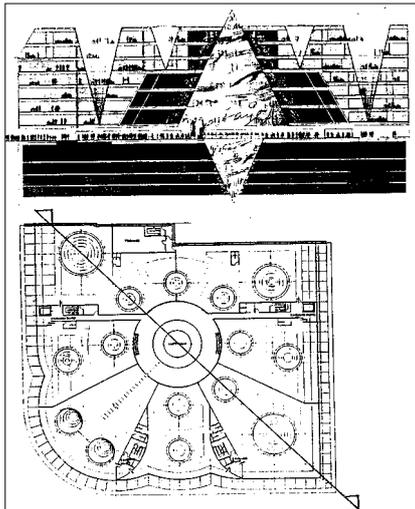


Bild A.105 Lichttrichter und Lichtkegel
- Galleries Lafayette in Berlin von J.
Nouvel u. a. /A.79/

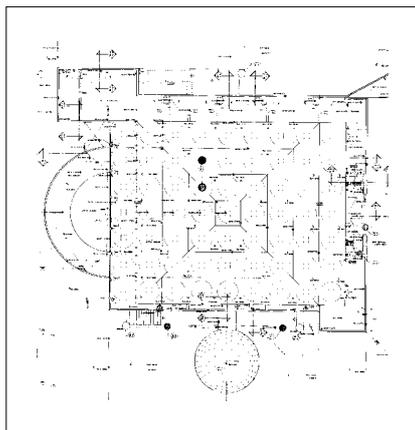
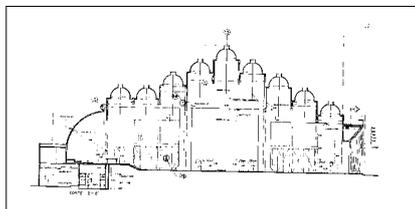


Bild A.106 Kuppelkosmos - Managua
Cathedral/Nicaragua 1993 von R. Legor-
reta /A.80/

FAZIT:

Im Folgenden wird am Beispiel einer quadratischen Lichtöffnung in der Decke das Grundverständnis für die Entscheidungen vermittelt, die bei der Planung getroffen werden müssen. Es soll als erste Hilfe für den Vorentwurf dienen, für den dann im Zuge der Ausarbeitung noch genauere Recherchen eingeholt werden müssen.

A.3.2 Oberlichtelemente

In unserer Klimazone ist das Oberlicht als einfache Öffnung in der Decke nur in Sonderfällen zu realisieren. In der Regel besteht es, je nach Nutzung und Komfort, aus der Summe mehrerer Elemente: (Bild 107)

- Das oberste, bekrönende Element kann eine *Haube* (Hutze) sein, die das Oberlicht überragt und nach einer definierten Himmelsrichtung, meist nach Norden, ausgerichtet ist und somit das Oberlicht verschattet und gegen Sonneneinstrahlung schützt. Die Haube ist an der Dosierung, Lenkung und Mischung des Himmelslichtes beteiligt.
- Das folgende und unverzichtbare Element ist die *Lichtkuppel*, die Wetter- und Klimaschutz bietet. Sie kann ein- oder mehrscheibig, klar

oder getrübt, farblos oder eingefärbt und öf-
fenbar oder starr ausgebildet sein.

- c) Unter der Lichtkuppel oder mit dieser kombi-
niert kann sich eine *Streu-* oder *Filterschicht*
befinden. Als *Streuschicht* kann sie als Rost,
getrühte Scheibe oder Kapillarglas (transpa-
renter Wärmeschutz aus senkrechten oder
geneigten Glaskapillaren) ausgebildet sein
und die Sonnenprojektion in den Raum ver-
hindern. Als *Filterschicht* bewirkt sie Schutz
vor IR- oder UV-Strahlung: IR-Raster, IR-Pris-
men, IR-Retrolamellen, IR-Hologramme, ther-
motrope Schichten, photovoltaische Eleme-
nte und UV-Folien.

- d) Jedes Oberlicht besitzt einen *Schacht*. Die
Mindestabmessung der Schachthöhe ergibt
sich aus der Anschlusskonstruktion der Dach-
haut und der Konstruktionshöhe der Decke. Je
höher der Schacht ausgebildet ist, desto mehr
wird er für die Mischung und den Transport
des Himmelslichtes (Auskleidung mit hochreflektierenden Materialien) bzw. auch für Aus-
und Einblick sowie das gestalterische Erschei-
nungsbild (*Laibung*) bedeutsam.

- e) Im Schacht kann ein *Schwert-* oder eine *Ring-
blende* eingesetzt sein. Diese Maßnahme dient
als *Sonnenschutz* oder als *Lichtleitelement*
mit gestalterischer Nebenwirkung.

- f) Am Schachtende kann ein Diffusor oder Re-
flektor starr oder beweglich montiert sein und
so zur Lichtverteilung im Raum und zur Auf-
hellung der Deckenunterseite beitragen. In
dieser Ebenen können auch Verdunkelungs-
einrichtungen montiert werden.

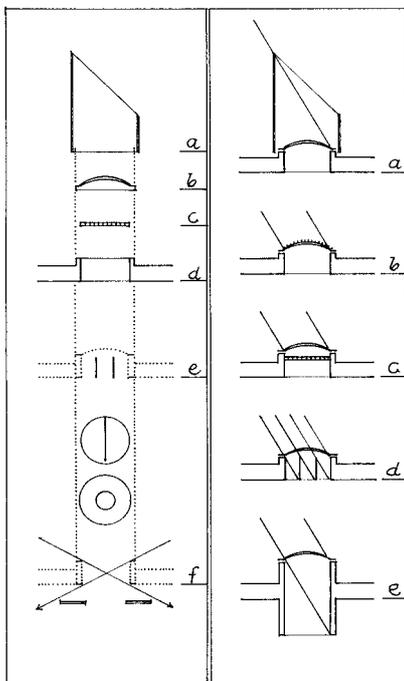


Bild A.107 Ober-
lichtelemente
/A.87/

Bild A.108 Son-
nen-schutz /A.87/

FAZIT:

Ein Oberlicht weist mindestens zwei Elemente auf, eine Lichtkuppel als Wetter- und Klimaschutz und einen Schacht als Einbauhilfe. Es kann darüber hinaus sinnvoll sein, weitere Elemente hinzuzufügen, als Sonnen- und Klimaschutz, als Lichtverteiler und als gestalterische Maßnahme.

A.3.3 Oberlicht und Sonne

Im Gegensatz zum Seitenfenster, das nur zu bestimmten Tageszeiten besonnt wird, erhält das Oberlicht gantzätig Sonne. Sind Sonnenprojektionen im Raum unerwünscht, was im Arbeitsbereich fast im-

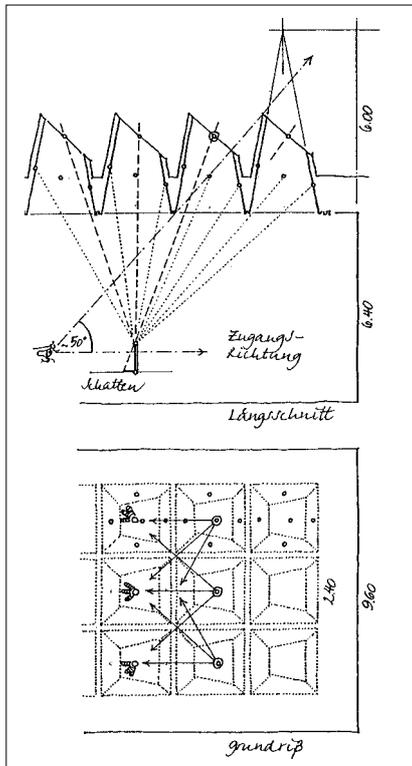


Bild A.109 Sonnenschutz und Präferenz der Lichtrichtung (Museum Bochum 1983 von J. Bo + V. Wohlerl)

/A.53/

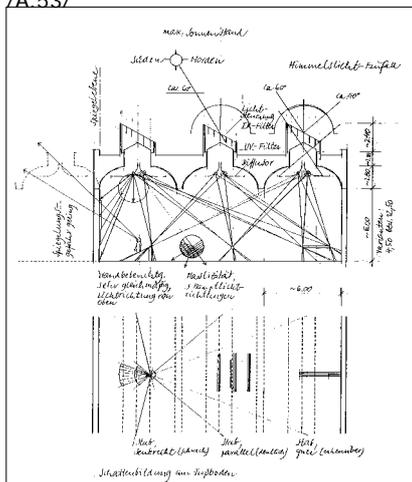


Bild A.110 Sonnenschutz, Lichtdosierung und Lichtverteilung (Kunstsammlung NRW in Düsseldorf 1986 von H. Dissing + O. Weitling) /A.87/

mer der Fall ist, jedoch die Schachthöhe vorgegeben, so bestehen vier Möglichkeiten des *Sonnenschutzes*: (Bild A.108)

- Aufsetzen einer *Haube* (Hutze),
- Eintrübung oder Bedruckung der *Lichtkuppel*,
- Einlegen einer *Streu-* oder *Filterschicht*.
- Einsetzen eines *Schwertes* oder einer *Ringblende*.

Ist die Schachthöhe frei wählbar, so kann als fünfte Möglichkeit die Stereometrie des Schachtes bestimmt werden: (Bild 108e, Bild A.109, Bild A.110)

- Ausbildung des Schachtes in Bezug auf die maximal mögliche Sonnenhöhe bei der *Geografischen Breite des Ortes* (z. B. 60 Grad).

FAZIT:

Sonnenprojektionen im Raum können durch vier Maßnahmen verhindert werden. Ist die Schachthöhe frei wählbar, so kann der Sonnenschutz auch durch eine fünfte, die Stereometrie des Schachtes, erreicht werden.

A.3.4 Oberlichtvarianten

Selbst bei der Festlegung auf eine quadratische Oberlichtöffnung ergibt sich eine Vielzahl von *Oberlichtvarianten*, wenn man sich mit der *Schachtausbildung* befasst: (Bild A.111)

- Der einfache *Durchbruch* durch die Dachfläche, also die Beschränkung auf die Einfassung des Lochrandes, ist im Freiraum möglich.
- Im geschlossenen, klimatisierten Raum ist ein Schacht-*Aufsatz* erforderlich, um die Dachhaut anzuschließen und die Deckenkonstruktion aufzunehmen.
- Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, einen Schacht-*Untersatz* in den Raum hineinzuziehen, um das Licht an ein Objekt heranzuführen.

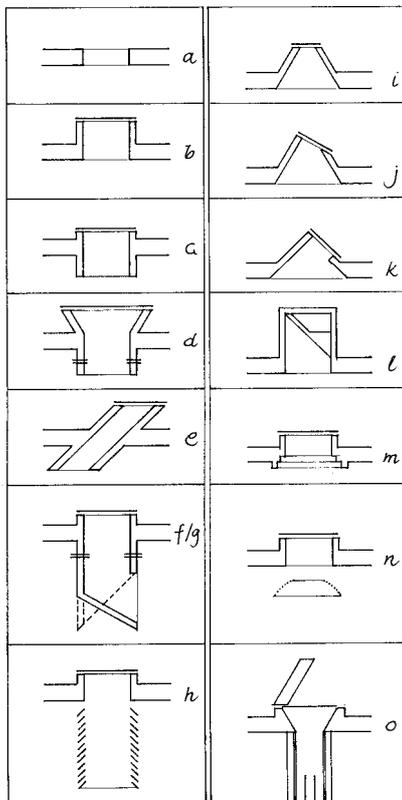


Bild A.111 Oberlichtvarianten /A.87/

- d) Schacht-Aufsatz und Schacht-Untersatz können auch zu einem Rohr zusammengefasst werden als Schacht-*Durchdringung*.
- e) Die Schacht-*Durchdringung* kann normal, aber auch geneigt durch die Dachfläche geführt werden, so dass zu einer bestimmten Tages- und Jahreszeit Lichtmarken (Sonne) im Raum gesetzt werden (*Lichtkanone*).
- f/g) Die Schacht-*Durchdringung* kann auch weit in den Raum hineingeführt und am Ende schräg abgeschnitten oder mit seitlichen Schacht-*Fenstern* versehen werden. (Bild A.112)
- h) Die Schacht-*Durchdringung* kann raumseitig transluzent oder als Gitterstruktur ausgebildet werden, so dass der Eindruck einer mit Tageslicht versorgten Leuchte entsteht. In Sonderfällen können auch *Oberlicht und Leuchte* zu einer Beleuchtungseinheit verschmolzen werden.

Setzt man nun bei b) neuerlich an, so ergeben sich weitere Varianten, sobald man andere als parallelwandige Schächte vorsieht:

- i) Der Schacht-*Aufsatz* kann als *Pyramidenstumpf* ausgebildet sein, so dass eine kleine Lichteintrittsöffnung und eine große Lichtaustrittsöffnung entsteht. Der Pyramidenstumpf kann horizontal abgedeckt werden oder ...
- j) ... einen *schrägen Abschluss* erhalten, um so einen bestimmten Himmelsausschnitt "einzufangen".
- k) Die Form eines *gekippten Quaders* wendet sich ebenfalls einem bestimmten Himmelsausschnitt zu, wie der Ausschnitt aus einem Shed-Dach, oder ...
- l) ... ebenso auch die Form eines *aufgesetzten Keils*, dessen Schneide diagonal über die Lichtöffnung verläuft, so dass Deckenraster und Lichteinfallrichtung um 45 Grad verdreht werden.

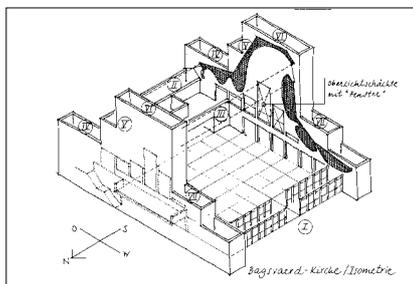


Bild A.112 Lichtschacht-Ensemble
(Bagsvaerd Kirche bei Kopenhagen
1973-76 von J. Utzon) /A.87/

Sonderformen und gestalterische Verfeinerungen erweitern die Palette der Möglichkeiten:

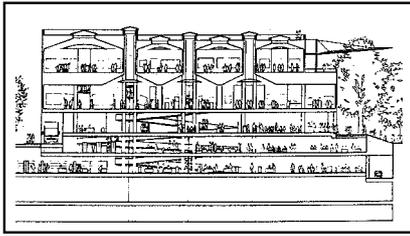


Bild A.113 Lichttransport in Gebäuden
(Entwurf für Médiathèque in Nîmes von
N. Foster Associates) /A.81/

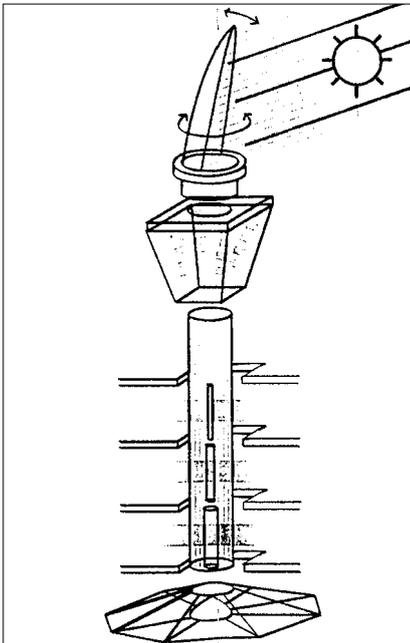


Bild A.114 Heliostat und Hohllichtleiter
- Sonnenlicht-Leiter Heliobus /A.82/

m/n) Der Oberlichtschacht kann ein besonderes *Relief* erhalten, das vom Streiflicht modelliert wird. Aus lichttechnischen oder gestalterischen Gründen kann die raumseitige Schachtendigung mit *Diffusoren* oder *Reflektoren*, wie aus dem Leuchtenbau bekannt, ausgerüstet werden. (Bild A.113)

o) Abschließend sei noch die Umkehrung der Verschattung erwähnt, eine Möglichkeit, die in Kombination mit *Heliostaten* entsteht: Dann wird nicht nur diffuses Himmelslicht, sondern auch gerichtetes Sonnenlicht durch den Oberlichtschacht in den Raum geholt. (Bild A.114)

FAZIT:

Auf der Basis eines quadratischen Deckendurchbruches lassen sich viele Oberlichtvarianten, alleine nur durch die Ausbildung des Schachtes, entwickeln und auf die Entwurfsintention abstimmen. Würde man auch noch andere geometrische Grundfiguren, wie Dreieck, Rechteck, Trapez, Kreis, Ellipse u.a., einbeziehen, was natürlich der Praxis entspricht, so würde sich die Zahl der Oberlichtvarianten potenzieren.

A.3.5 Himmelslicht

Tageslichtbeleuchtung ist eine subtraktive Methode. Die Leuchtdichte des Himmelsgewölbes teilt sich dem Innenraum insoweit mit, als es die Oberlichtöffnung zulässt. Die Leuchtdichte und die Leuchtdichteverteilung des Himmelsgewölbes ist abhängig vom Himmelszustand. Dieser wiederum hängt vom Sonnenstand und von der Trübung der Atmosphäre ab:

a) Bei *vollständig bedecktem Himmel* ist die Trübung der Atmosphäre so stark, dass die Sonne nicht mehr erkennbar ist. Dabei ist die Leuchtdichteverteilung rotationssymmetrisch und das Leuchtdichteverhältnis konstant; Werte am Zenit sind etwa dreimal höher als am Horizont (Moon-Spencer). Die absoluten Leuchtdichtewerte hängen vom Sonnenstand ab. Die maximale Außenbeleuchtungsstärke beträgt etwa 20.000 lx, zu Mittag in der Jahresmitte. Wegen seiner einfachen Stereometrie, seiner Häufigkeit und einer gewissen Planungssicherheit, jedenfalls im Hinblick auf die Erfüllung von zu erwartenden Mindestwerten, wird der vollständig bedeckte Himmel als *Standard-Himmel* benutzt.

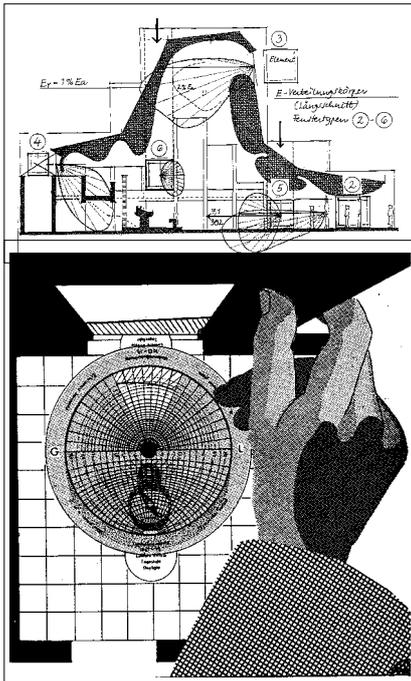


Bild A.115 Lichtverteilungskörper und vollständig bedeckter Himmel (oben: Horizontoskop von F. Tonne /A.61/ - Zeichnung von V. Schultz; unten: Schnitt durch die Bagsvaerd Kirche / A.46/)

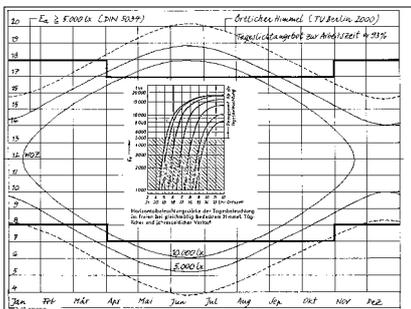


Bild A.116 Tageslichtangebot (nach DIN 5034)

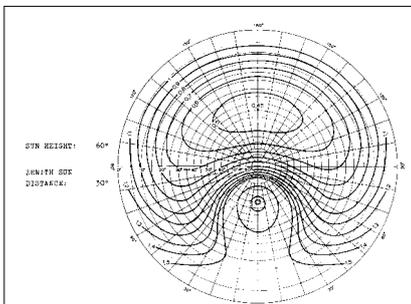


Bild A.117 Klarer Himmel

Übrigens entspricht die Außenbeleuchtungsstärke E_a (lx) numerisch der Himmelsleuchtdichte L_H (asb), wenn man diese 48 Grad vom Zenit entfernt misst.

Die Außenbeleuchtungsstärke sollte für Tageslichtplanung mehr als 5.000 lx betragen. Das entspricht einer Himmelsleuchtdichte L_H von mindestens etwa 1.600 cd/m^2 ($= 5.000 / \Theta$) und einem Tageslichtquotienten $D \dots 1 =$ mindestens 50 lx. (Bild A.115, Bild A.116)

- b) Bei *klarem Himmel* ist die Leuchtdichteverteilung des Himmelsgewölbes achsialsymmetrisch, doch nur mit großem Aufwand beschreibbar und vom jeweiligen Sonnenstand abhängig. Die maximale Außenbeleuchtungsstärke ist erheblich höher und kann unter den bereits genannten Bedingungen etwa 100.000 lx erreichen.

Die Beleuchtungsstärken im Innenraum steigen entsprechend an, zumindest in der Strahlungsrichtung der Sonne und der gegenüberliegenden Himmelsaufhellung (am Horizont). Diese Zugewinne können nur im Sinne einer lokalen Wahrscheinlichkeit planerisch mit einbezogen werden. Die damit verbundenen thermischen Belastungen sind hoch. (Bild A.117)

- c) Der *bewölkte Himmel* entzieht sich der planerischen Kalkulation, da er von den meteorologischen Verhältnissen verbunden mit schnellem Wechsel abhängig ist. Auch hier kann höchstens von lokalen Wahrscheinlichkeiten der Sonnenscheindauer operiert werden. Die beim bewölktem Himmel auftretenden *Lichtstimmungen* haben hohen emotionalen Wert.

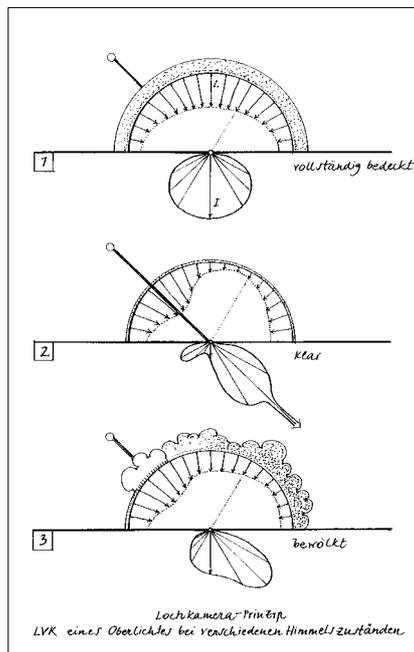


Bild A.118 Lichtverteilung und Himmelszustände /A.87/

FAZIT:

Das Himmelslicht ist die Energiequelle für jede Tageslichtöffnung, so auch für das Oberlicht. Die Lichtverteilung des Oberlichtes ist abhängig vom Himmelszustand. Benützt man das Lochkamera-Prinzip, so lassen sich die zu erwartenden Lichtverteilungen, wie bei einer Leuchte, als Lichtverteilungskurve (LVK) darstellen. (Bild A.118)

A.3.6 Lichtverteilung/Kanalisation

Benutzt man das Lochkamera-Prinzip, so lässt sich die Lichtverteilung eines Oberlichtes wie die Lichtverteilungskurve einer Leuchte für alle Himmelszustände darstellen. Hier wird aus den bereits beschriebenen Gründen der *vollständig bedeckte Himmel* zugrundegelegt. Anschaulicher als die Lichtverteilungskurve, die Lichtstärken zeigt, und für die grafische Beurteilung des mit Tageslicht erfüllten Volumens geeigneter ist die Darstellung als *radialer Tageslichtquotient* D_r , d. h. als Mantellinie, auf der, bezogen auf die Position der Oberlichtöffnung, der D_r -Wert konstant bleibt, z. B. 1% der Außenbeleuchtungsstärke.

Die Kennlinien des radialen Tageslichtquotienten 1, 2, 3 ... usw. umhüllen einander zwiebelschalenartig in exponentialen Abständen und ergeben den spezifischen Lichtverteilungskörper. (Bild A.119)

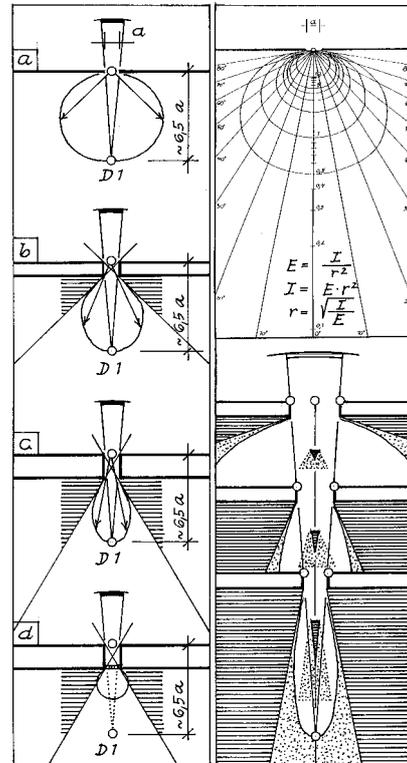
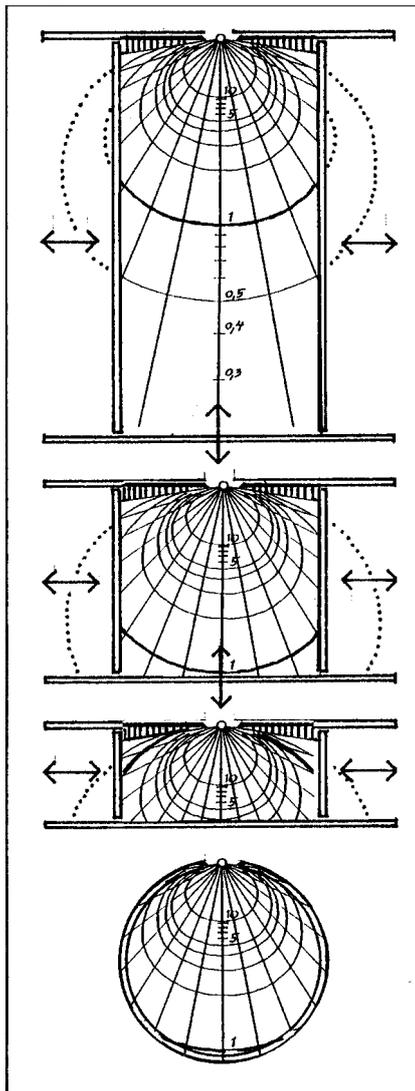


Bild A.119 Lichtverteilung und Kanalisation/A.50/

a) Bei einer *dünnen Raumphülle*, membranartiges Diaphragma, entspricht die *Kennlinie* des hier behandelten *Oberlichtes* einer abgeplatteten Kreisform bzw. dreidimensional betrachtet einer abgeplatteten Kugelform. Die maximale *Eindringtiefe* in 0-Grad-Richtung (Zenitachse) entspricht für $D_r = 1$ etwa dem 6,5-fachen der Seitenlänge der quadratischen Oberlichtöffnung.

b/c) Besitzt das Oberlicht einen Schacht, so wird die Kennlinie in Abhängigkeit von der Schachthöhe von den sie tangierenden *Schlagschatten-Grenzen* "zusammengedrückt". Das Licht erfährt eine *Kanalisation*, d. h. es kann nur noch aus den Richtungen einfallen, die innerhalb des verengten Raumwinkels liegen. Die maximale *Eindringtiefe* in 0-Grad-Richtung bleibt erhalten, solange der hier wirksame Himmelsausschnitt nicht verändert wird. Von der Schacht-*Laibung* reflektiertes Licht wird über die *Schlagschatten-Grenzen* in den Schattenraum hineingestreu, was an den "Ausstülpungen" des Lichtverteilungskörpers erkennbar ist.



Lichtverteilungskörpers mit der Raumbühne /A.87/

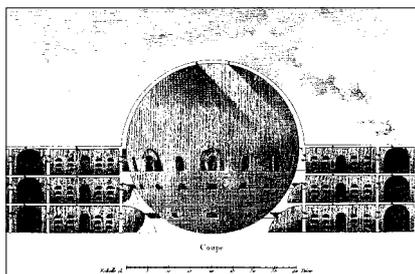


Bild A.121 Kugelraum (Friedhof, Stich von Ledoux 1736-1806) /A.7/

- d) *Streuung* im Sinne eines Lambert-Strahlers und somit Aufhebung der *Kanalisation* entsteht dann, wenn die Mündung des Oberlichtschachtes mit einem *Diffusor* verschlossen wird.

FAZIT:

Kennlinien des radialen Tageslichtquotienten formen spezifische *Lichtverteilungskörper*, die sich für die *Charakterisierung der Lichtverteilung von Oberlichtern* eignen. Je größer die *Schacht-Höhe* bemessen wird, desto ausgeprägter ist der *Kanalisationseffekt*. Je heller die *Auskleidung der Schacht-Laubung* und je idealer *streuend der Schacht-Verschluß* gewählt wird, desto mehr wird die *Lichtverteilung* abweichend von der *Normalen*, d. h. die *Streuung*, begünstigt.

A.3.7 Lichtverteilung im Raum

Engt man den quasi-stationären Lichtverteilungskörper durch Wände und Boden, also die Raumbühne, ein, so erkennt man an den Freiräumen, die zwischen *Raumvolumen* und *Lichtvolumen* verbleiben, an welchen Stellen "Kollisionen" zu erwarten sind.

An diesen Stellen wird der Lichtstrom in seiner Ausbreitungstendenz behindert und Lichtenergie an der Raumbühne verarbeitet. Die Raumbühne wird zum Sekundärstrahler. Die Dominanz der Lichtrichtungen, die vom Oberlicht ausgehen, kann durch Vielfachinterflexion von der Raumbühne aufgehoben werden, bis hin zur Diffusität im Raum. (Bild A.120, Bild A.122, Bild A.123)

FAZIT:

Je geringer die Raumhöhe bemessen ist, desto mehr Lichtenergie erreicht den Fußboden und wird von diesem reflektiert. Sinngemäß gilt dasselbe für die Raumbreite: Je geringer die Raumbreite ist, desto mehr beteiligen sich die Wände am Energieaustausch. Nimmt die Raumbühne die kugelartige Form des Lichtverteilungskörpers an, so entsteht Diffusität wie in einer Ulbrichtschen Kugel. (Bild A.121)

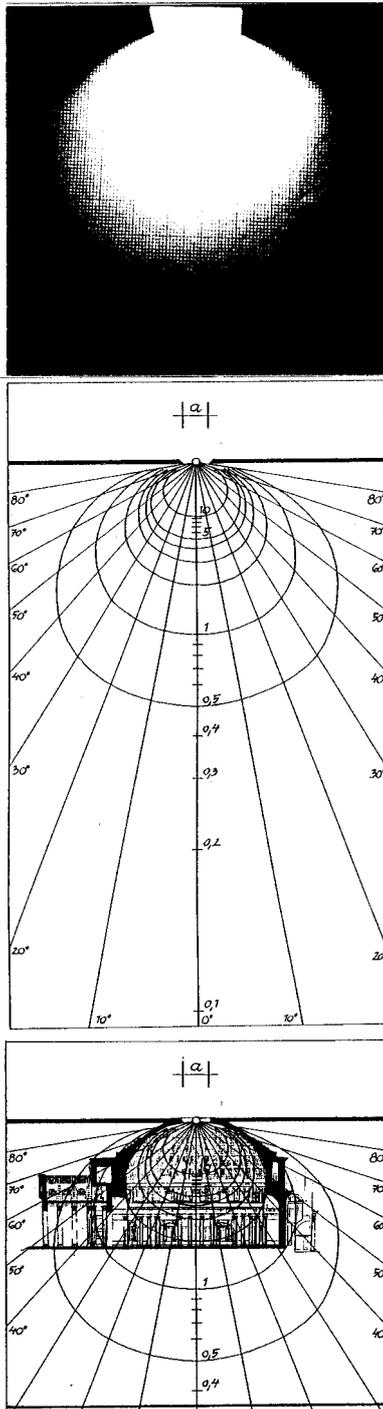


Bild A.122 Oberlicht - Quasistationärer Lichtverteilungskörper und spezifischer Raumquerschnitt (Pantheon in Rom) /A.54/

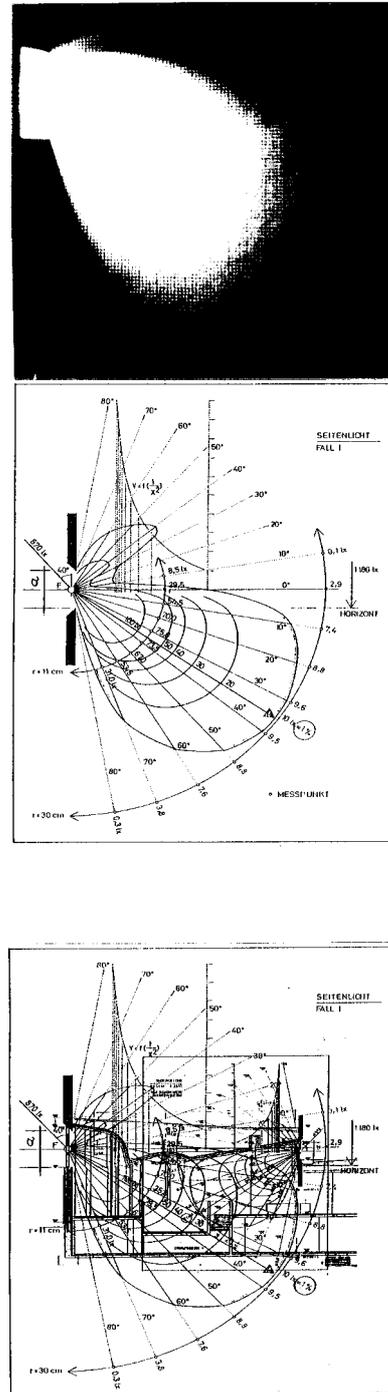


Bild A.123 Seitenlicht - Quasistationärer Lichtverteilungskörper und spezifischer Raumquerschnitt (Bibliothek in Seinäjoki) /A.54/

A.3.8 Lichtverteilung und Raumhülle

Trifft Lichtenergie auf die *Raumhülle*, wie vor beschrieben, so wird diese beleuchtet. Die Beleuchtungsstärkeverteilung, und auch die Leuchtdichteverteilung, sind abschätzbar und berechenbar, indem man die *Kennlinie* des radialen Tageslichtquotienten mit der Raumhülle schneidet und am Schnittpunkt Einstrahlungsrichtung und Flächennormale über die *Cosinus-Kugel* in Beziehung setzt. Alternativ lässt sich natürlich die Lichtstärke in Richtung des betrachteten Punktes auf der Raumhülle bestimmen und aus ihr die Beleuchtungsstärke berechnen.

Die hier ermittelte Beleuchtungsstärke ergibt den *Direktanteil*. Bei hohen Reflexionsgraden der Raumhülle kann sich der *Direktanteil* durch den *Indirektanteil* verdoppeln. Andererseits kann der Direktanteil einer offenen Lichtöffnung, so wie bei dem hier diskutierten Lichtverteilungskörper, durch Verglasung, Versprossung und Verschmutzung um bis zu 50% reduziert werden, so dass ein Ausgleich zwischen vernachlässigtem Indirektanteil einerseits und vernachlässigten Minderungsfaktoren andererseits, zumindest für den Planungsansatz, als Orientierungshilfe ausreicht. (Bild A.124, Bild A.125)

Ist die *Himmelsleuchtdichte* bekannt, so kann die Beleuchtungsstärke an einem Raumpunkt berechnet werden. (Bild A.126) Sind die lichttechnisch relevanten Daten innerhalb des Gesichtsfeldes ermittelt, so kann das Sehmodell zur Beurteilung der Situation herangezogen werden. (Bild A.127)

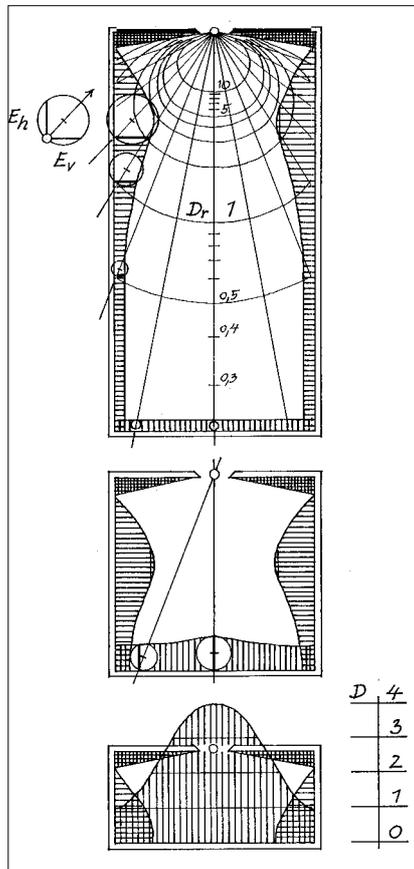


Bild A.124 Beleuchtungsstärkeverteilung (Direktanteile) und Volumen /A.87/

FAZIT:

Die Kenntnis des Lichtverteilungskörpers eines Oberlichtes veranschaulicht die Beleuchtungssituation. Je näher Wände und Boden am Oberlicht liegen, desto höher ist das Beleuchtungsniveau und desto geringer ist die Gleichmäßigkeit. Sinngemäß gilt auch die Umkehrung: Je weiter Wände und Boden vom Oberlicht entfernt sind, desto mehr sinkt das Beleuchtungsniveau zugunsten der Gleichmäßigkeit.

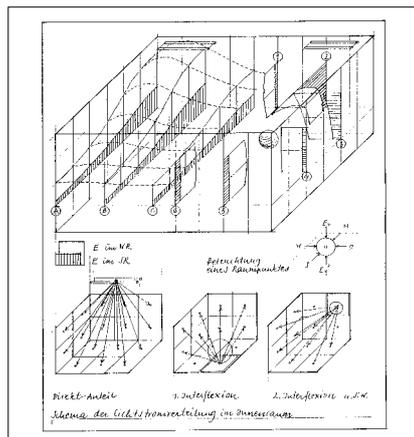
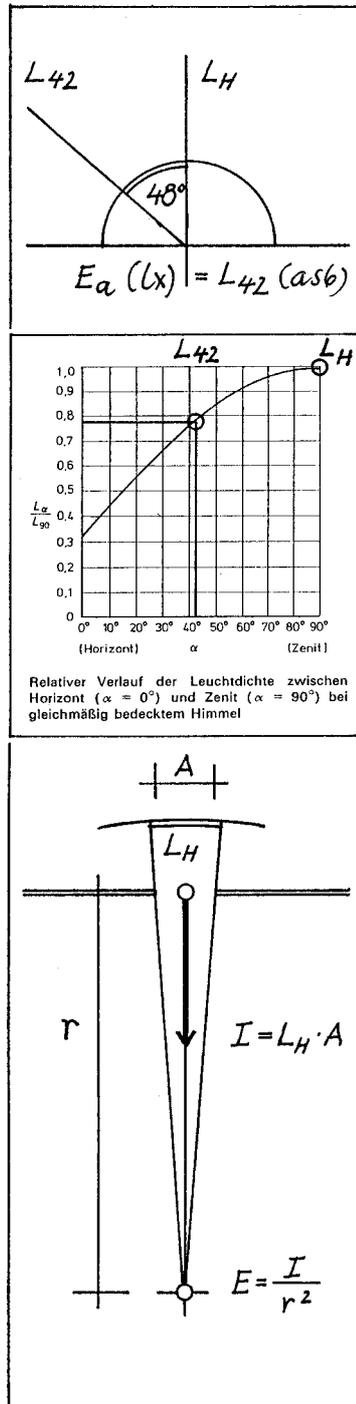


Bild A.125 Direkt- und Indirektanteile im Weißen Raum /A.53/



E_a	5.000 lx
L_{42}	1.600 cd/m ²
L_H	2.100 cd/m ²
A	1 m ²
I	2.100 cd
E	50 lx (D1)
r	6,5 m

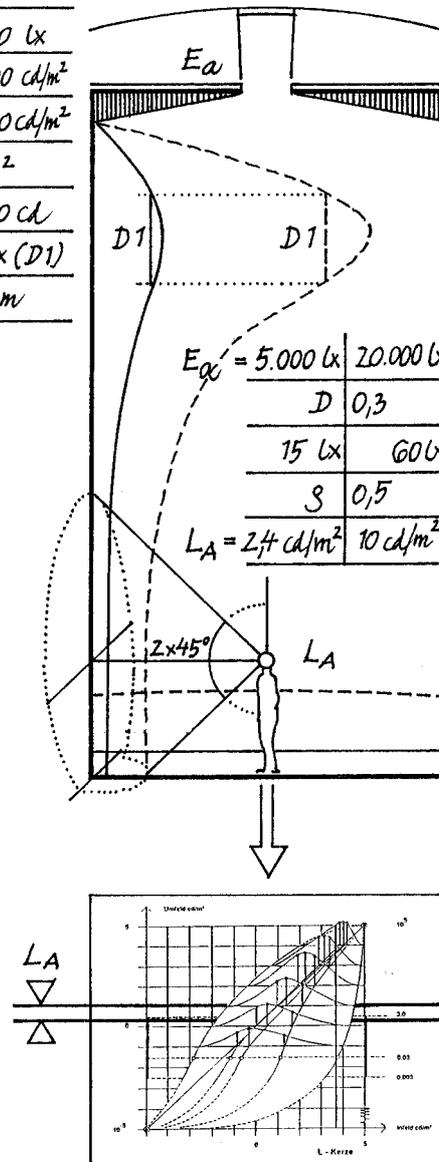


Bild A.126 Himmelsleuchtdichte und Beleuchtung eines Raumpunktes /A.54/

Bild A.127 Leuchtdichteverteilung und Adaptationsniveau (Sehmodell) /A.87/

A.3.9 Position von Objekten

Zwischen *Oberlicht* und *Position des Objektes* besteht eine enge Beziehung, die sich in der Modellierung ausdrückt: (Bild A.128)

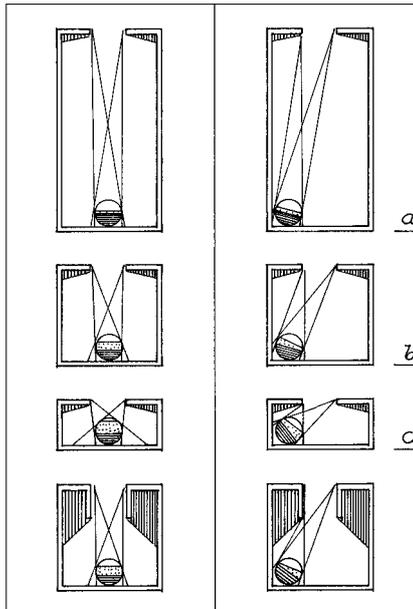


Bild A.128 Oberlichtdistanz und Objekt /A.87/

- a) Bei großen Distanzen zwischen Oberlicht und Objekt herrscht ein niedriges Beleuchtungsniveau und eine hohe Gleichmäßigkeit auf der *Präsentationsebene* des Objektes. Es ist in diesem Falle unerheblich, ob sich das Objekt unter dem Oberlicht oder seitlich verschoben befindet. Die Zone der Textur-Modellierung auf dem Objekt ist, bedingt durch den großen Abstand, klein. Halbschatten und Kernschatten sind ebenso wie der Eigenschatten schwach ausgeprägt. Das Objekt wird vom Sekundärlicht aus einer Vielzahl von Richtungen mäßig modelliert.
- b) Reduziert man die Distanz, so steigt das Beleuchtungsniveau bei sinkender Gleichmäßigkeit zugunsten der *Präsentationsebene* des Objektes, da sie sich zu artikulieren beginnt. Die Zone der Textur-Modellierung dehnt sich aus und die Schattenbildung wird markanter. Die Direktbeleuchtung des Objektes dominiert gegenüber Sekundärlicht. Eine Verschiebung aus der Achse des Oberlichtes zu dessen Rand hin macht sich positiv bemerkbar, da nicht nur die Kuppe, sondern auch die Flanke beleuchtet wird.
- c) Bei geringer Distanz zwischen *Oberlicht* und *Objekt* wird die Wechselbeziehung sehr empfindlich. Beleuchtete Kuppe, modellierte Zwischenschattenzone und Eigen- sowie Kern- und Halbschatten kontrastieren deutlich. Eine Verschiebung des Objektes entgeht nicht der aufmerksamen Beobachtung. Der plastische Eindruck geht signifikant verloren, sobald das Objekt aus dem Lichtschwerpunkt herausbewegt wird.

FAZIT:

Die Annäherung von Oberlicht und Objekt verbessert deren Zuordnung. Seitliche Versetzungen an den Rand des Oberlichtes verbessern die Modellierung im Gegensatz zu Positionen unmittelbar im Lot. Eine Annäherung von Oberlicht und Objekt kann auch durch einen Schacht-Untersatz erreicht werden.

A.3.10 Figurationen

Eine besondere Bedeutung für die Wirkung des Raumes hat die *Figuration des Oberlichtes*. Nicht die Höhe der mittleren Beleuchtungsstärke auf der Fußbodenebene, sondern der Bezug zu den vertikalen Begrenzungen, den Wänden, und das *Perforationsbild* der Decke sind visuell entscheidend: (Bild A.129)

- a) Ein Oberlicht in Raummitte wirkt für sich, bleibt aber isoliert.
- b) Vier Oberlichter, jeweils den Raumecken zugeordnet, wirken raumbildend. Die beleuchteten Ecksituationen reichen aus, um die Dimension des Raumes abzuschätzen. Die Zwischenzonen werden mental eingefügt.
- c) Oberlichter, in Raummitte gereiht, erfassen einen Teil der Stirnwände. Die Längsausdehnung ist taxierbar. Bei der Abschätzung der Breitenausdehnung treten Unsicherheiten auf. Der Raum wirkt nicht als Einheit, sondern geteilt.
- d) Oberlichter, an den Längswänden gereiht, unterstützen die perspektivische Wahrnehmung des Raumes. Die Mitte wird mental ergänzt. Der Raum wirkt einheitlich.
- e) Oberlichter, in einem quadratischen Raster geordnet, markieren die Ausdehnung der Decke, was hilfreich ist, da die Decke im Gesichtsfeld präsent ist. Die Wände werden in Längs- und Querrichtung visuell wirksam. Allerdings wird die Raumwirkung auch vom Verhältnis der offenen und geschlossenen Deckenflächenanteile ("Ornament") im positiven oder negativen Sinne bestimmt.
- f) Oberlichter als deckenfüllendes Raster aus Pyramidenschächten ergeben den Eindruck einer schwebenden Decke, die den gesamten Raum mit Licht erfüllt, als größtmöglichen Kontrast zu Figuration a).

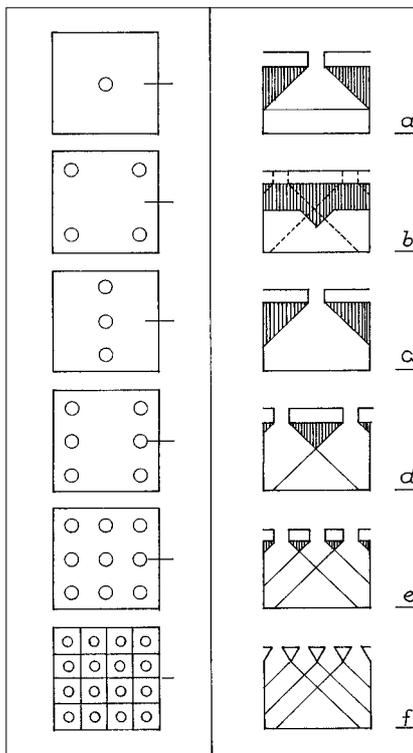


Bild A.129 Oberlichtfigurationen ("Ornament" aus offenen und geschlossenen Deckenflächenanteilen) /A.87/

FAZIT:

Helligkeit und Gleichmäßigkeit der Raumbeleuchtung sind Parameter der Raumqualität. Ebenso wichtig sind jedoch auch die Parameter Ablesbarkeit der Raumdimension und Einprägsamkeit des "Ornamentes", das durch die Figuration der Oberlichter entsteht.

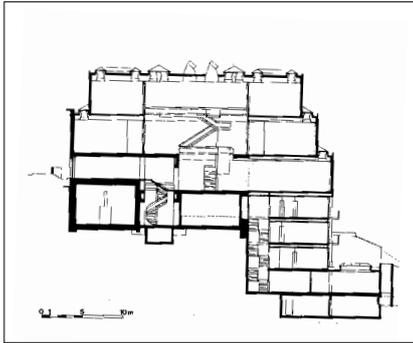


Bild A.130 Oberlichtschacht und Lichtlenkauskleidung (Kunstmuseum Bern 1983 / Atelier 5) /A.20/

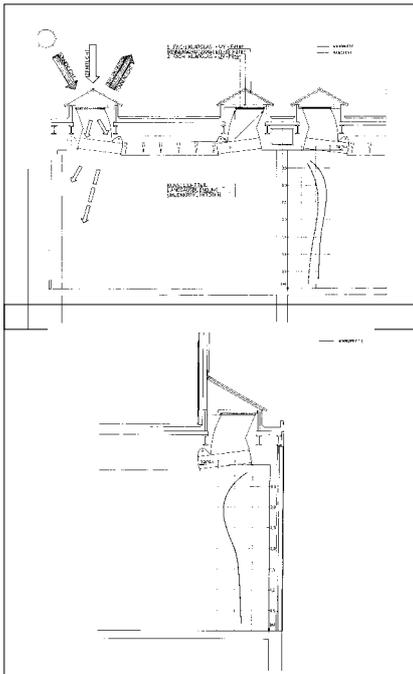


Bild A.131 Wandakzentuierende Raumbelichtung (Kunstmuseum Bern 1983 / Atelier 5) /A.20/

A.3.11 Helligkeitsverteilung im Raum

Die Analyse der Abbildung eines Raumes im *Gesichtsfeld* zeigt, dass horizontale Flächen, die nur tangierend gesehen werden, wie Fußboden und Arbeitsebenen, keineswegs dominant erscheinen, sondern dass das "Bild des Raumes" von allen Hüllflächen, besonders aber von den einsehbaren vertikalen Flächen bestimmt wird. (Bild A.130, Bild A.131) Die *Hell-Dunkel-Verteilung* auf der Raumhülle hat wesentlichen Einfluss auf das *Verhalten* und *Befinden* im Raum: (Bild A.132)

- a) schweben, ... Freiheit, Leichtigkeit, Tagesempfinden.
- b) tauchen, ... Last von oben,
- c) auftreten, ... Boden ist sicher,
- d) behütet sein, ... Urtyp Halle,
- e) verweilen, ...Ausgang seitlich möglich,
- f) Hindernis links beachten, ... nach rechts ausweichen,
- g) auf Kurs bleiben, ... beidseitig Hindernisse,
- h) in der Mitte bleiben, ... seitlich ungewiss,
- i) Licht von oben beachten, ... Urtyp Hofhaus,
- j) eingefangen, ... auf den Boden setzen,
- k) abwarten, ... Höhlengefühl, Nachtempfinden,
- l) sich wundern, ... Last schwebt oben,
- m) geborgen sein, ... Wanne bietet Schutz,
- n) pendeln, ... bergende und offene Form,
- o) vorwärts bewegen, ... Licht in Sicht, Urtyp Me-garon,
- p) vorne bleiben, ... hinten kein Durchkommen.

Bemerkung: Die aufgelisteten Interpretationen sind nicht als ausschließliche Wirkungen zu verstehen, da in der Realitäten weitere Faktoren überlagert sind. Die Interpretationen können aber dazu anregen, sich vorzustellen, wie breitgefächert die Assoziationen des Beobachters / Nutzers sein können.

FAZIT:

Die Festlegung von Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten auf horizontalen Arbeitsebenen liefert einen Anhalt für die funktionale Brauchbarkeit und die dort möglichen Sehleistungen. Damit ist aber noch keine Aussage über den Raumcharakter und die Anmutung des Raumes verbunden.

A.3.12 Raumfolgen

Durch die Unterteilung oder Verkettung von Einzelräumen entstehen *Raumfolgen*. Sie führen zur Steigerung des *räumlichen Erlebens*, da *Großformen* durch *Kontraste* bereichert werden: (Bild A.133)

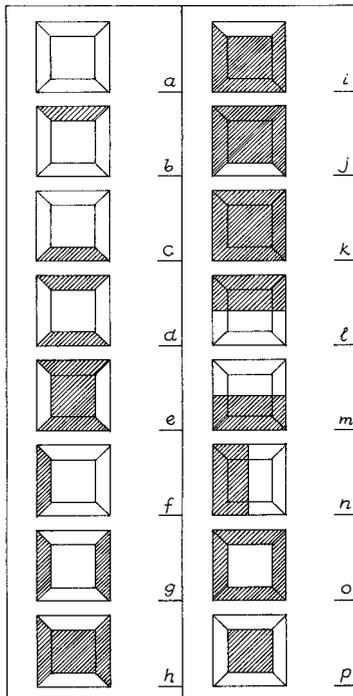


Bild A.132 Bild des Raumes /A.87/

- a) Ein die Längswände begleitender Stützen-*Rhythmus*, oder besser noch ein Rhythmus im Sinne einer arithmetischen oder geometrischen Reihe, unterstützt die perspektivische Raumwirkung.
- b) Die *Teilung* eines Raumes durch ein Portal in ein größeres vorderes und ein kleineres hinteres Volumen, das heller ist, bedeutet Steigerung und räumliche Dynamik.
- c) *Rhythmische Anordnungen* von Lichtöffnungen, die nicht eingesehen werden können, die aber die Raumhülle modellieren, bewirken eine sanfte Dynamik. Würde man den Raum in der Gegenrichtung begehen, ginge diese Wirkung verloren, da der freie Ausblick die *Raumillusion* zerstört.

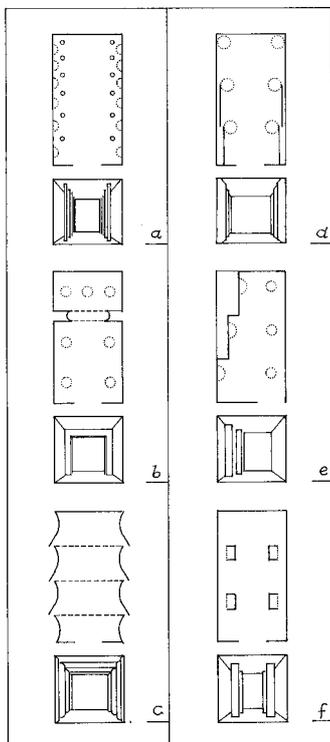
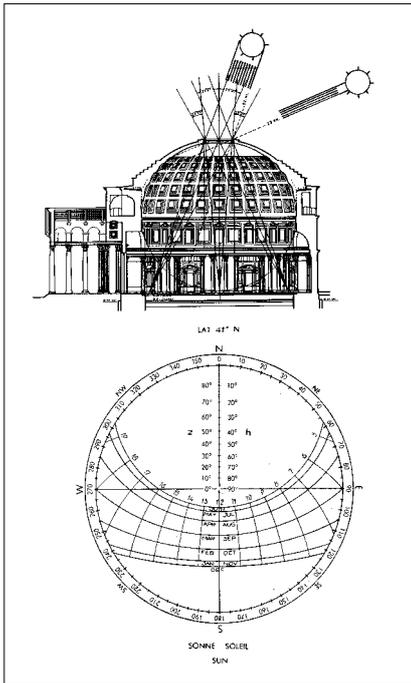


Bild A.133 Ansätze der Raumgestaltung /A.87/

- d) Die *teleskopartige Gliederung* eines Raumes, bei der sich die Teleskopflächen nach vorne aufhellen, erzeugt ebenfalls räumliche Dynamik, da sich die Helligkeit durch die Anhebung der Reflexionsgrade steigert.
- e) *Rhythmische Verengungen* des Raumquerschnittes erzeugen, auch bei gleichbleibender Lichtzufuhr von oben, wachsende Helligkeiten mit zunehmender Raumtiefe. Dieser Effekt wird durch die perspektivische Wirkung der Verengung unterstützt und führt ebenfalls zu räumlicher Dynamik.
- f) Die *Zerlegung* eines Raumes durch Schacht-*Durchdringungen*, die weit in den Raum hineingeführt oder wie Pfeiler ausgebildet und mit einem seitlichen Schacht-*Fenster* versehen sind, führt zu einer Abkammerung von Raumzonen, die nicht mehr von einem Standort übersehen werden können. Der Beobachter wird "gezwungen", sich vom *statischen Sehens* zu lösen, den Raum zu begehen und mit Hilfe des *dynamischen Sehens* zu erkunden.

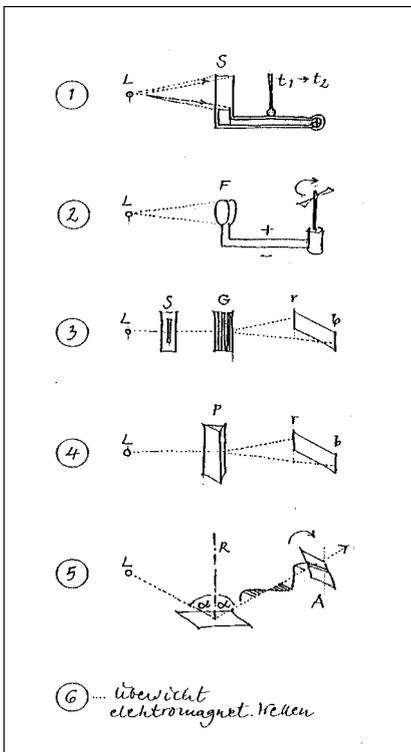


FAZIT:

Die gewählten Beispiele, die sich in den bunten Bereich fortsetzen ließen, erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit bei der Suche nach wirksamen Ansätzen der Raumgestaltung. Sie können aber den am Raum Interessierten animieren, nach weiteren Lösungsmöglichkeiten Ausschau zu halten und die Idee Raum auszuschöpfen.

Hierzu sollen die offerierten Entscheidungs- und Planungshilfen anregen, die, mit der "Natur des Lichtes" (Bild A.135, Bild 135) in Einklang gebracht, den Kreis vom Licht zur Architektur schließen.

Bild A.134 Pantheon und Sonne /A.35/
, /A.62/



Licht und Wärmeenergie

Licht und elektrische Energie

Licht und Beugung

Licht und Brechung

Licht und Reflexion/Polarisation

Licht und elektromagnetische
Wellen/Lichtquanten

Bild A.135 "Natur des Lichtes",
fünf Experimente nach H.R. Striebel
/A.60/ (Zeichnung von V. Schultz)

A.3.13 Schlussbemerkung

Der vorliegende theoretische Teil des Forschungsprojektes des FVLR wird durch einen praktischen Teil fortgesetzt. Hierbei werden, aufbauend auf den geschaffenen Grundlagen und der mit diesen verbundenen Terminologie, Oberlichträume mit unterschiedlichen Nutzungen, Anforderungen und Oberlichtfigurationen diskutiert.

Die Beurteilung der Oberlichträume erfolgt in einer Kriterienabfolge, die einen Überblick und Vergleiche ermöglicht.