

c) Erhellung mittels Tageslicht.

Ein Hauptziel beim Entwerfen und beim Bau der Kunstmuseen ist die Beschaffung guter Tagesbeleuchtung für sämtliche Sammlungsgegenstände. Die zu diesem Zweck in jedem einzelnen Raume zu treffenden Anordnungen müssen von solcher Art sein, daß die Helligkeit auch bei ungünstigen äußeren Einflüssen noch genügt. Denn die Beleuchtung hängt nicht allein von der Lage und Stellung des Gebäudes bezüglich seiner Umgebung und der Himmelsrichtungen, sondern auch von Klima und Wetter, von Jahres- und Tageszeit ab.

Auch wird das nöthige Maß der Helligkeit durch die Natur des Gegenstandes, der zur Schau gebracht oder ausgestellt werden soll, bedingt. Manche Gegenstände verlangen äußerst helles Licht, manche mäßiges, gedämpftes Licht. Deshalb ist auch das Erfordernis guter Erhellung je nach der Art der Sammlung verschieden, bei Gemälde-Galerien anders als bei Sculptur-Museen, Kupferstich-Cabinetten u. f. w.

Man hat daher beim Entwerfen und bei der Ausführung von Kunstmuseen mehr als bei allen anderen Sammlungsgebäuden die verschiedensten Bedingungen bezüglich der Beleuchtung der Ausstellungsräume zu erfüllen.

Zu diesem Zweck wird theils Deckenlicht, theils Seitenlicht benutzt. Die Einrichtungen beider zu verbessern, ist seit langer Zeit das eifrige Bestreben der hierzu berufenen Kreise von Architekten, Malern, Bildhauern und anderen Kunstverständigen gewesen. Sie werden nicht aufhören, sich damit zu beschäftigen; denn etwas annähernd Vollkommenes zu schaffen, ist vielleicht auf keinem Felde der Bauwissenschaften schwieriger, als gerade auf diesem. Immerhin haben die Erfahrungen und Forschungen, die bei den vielen Ausstellungen, beim Umbau älterer und bei der Errichtung neuer zahlreicher Museen seit dem ersten Viertel dieses Jahrhunderts, namentlich aber in den letzten 25 Jahren gemacht wurden, sehr viel zur Aufklärung der Frage über die zweckmäßigsten Einrichtungen zur Erhellung der Räume für die verschiedenen Sammlungen beigetragen.

Am schwierigsten ist diese Aufgabe bei den Gemälderäumen zu erfüllen. Die Beleuchtung der Kunstmuseen muß daher vornehmlich mit Rücksicht auf die bei den Gemälderäumen zu stellenden Anforderungen erörtert werden.

Als erste Regel für die Anlage der zur Ausstellung von Gemälden geeigneten Räume gilt, daß die Beleuchtung einheitlich und, so weit überhaupt zu erreichen ist, möglichst gleichmäßig sei. Jeder Gemälde Raum darf daher nur mit einer einzigen Lichtöffnung versehen sein. Unbedingtes Erfordernis ist freies Himmelslicht, ungehemmt von allen vermeidbaren, die Wirkung auf die Behangflächen wesentlich störenden Einflüssen.

Anordnung und Größe der Lichtöffnungen sind der Größe des zu erhellenden Raumes entsprechend zu bemessen, und zwar muß so viel Licht einfallen können, daß die Bilder auch bei trübem Wetter hinreichend erhellt erscheinen.

Die Beleuchtungseinrichtung muß aber zugleich so getroffen sein, daß die spiegelnde Wirkung der von der Bilderfläche zurückgeworfenen Lichtstrahlen vom Beschauer nicht empfunden wird.

Außerdem soll das hellste Licht stets auf die Gemäldewände gelenkt und von anderen Flächen des Raumes, welche sonst gleich hell oder gar heller erscheinen würden als jene, abgehalten werden.

Auch das blendende Licht der unmittelbaren Sonnenstrahlen muß abgehalten oder genügend gemildert werden.

Es ist sehr schwierig, allen diesen Forderungen gleichzeitig Rechnung zu tragen; und doch ist in ihrer Erfüllung die Lösung der Aufgabe zu suchen. Diese Bedingungen bilden daher den Gegenstand der nächstfolgenden Darlegungen.

Denelben liegt die Annahme von diffusem Tageslicht, also eines nach allen Strahlenrichtungen gleichmäÙig starken, ruhigen Aetherlichtes überall da zu Grunde, wo nicht auf die Lichterscheinungen der unmittelbaren Sonnenstrahlen eingegangen werden muß.

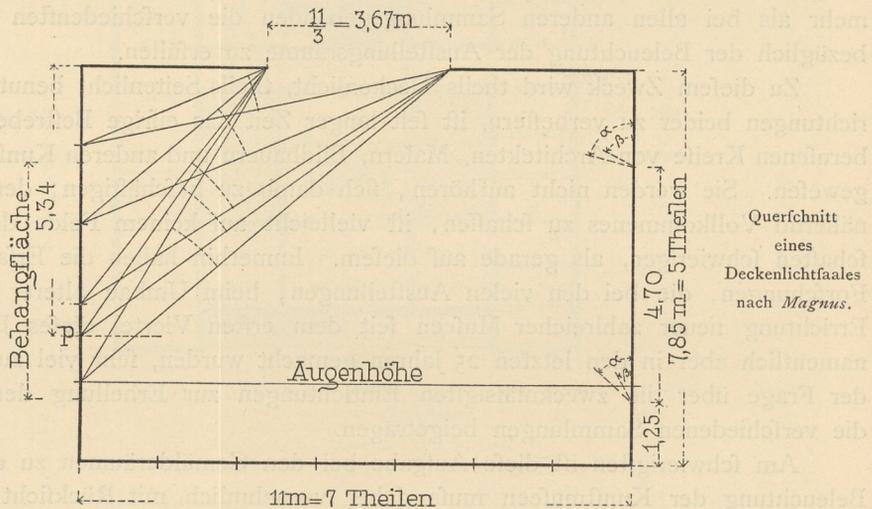
1) Deckenlicht und Deckenlichtfäle.

Magnus war der erste, der ein auf wissenschaftlicher Grundlage beruhendes Verfahren für die Ermittlung passender Verhältnisse zwischen den GröÙenabmessungen des Gemälderaumes und seiner Deckenlichtöffnung erfunden hat²⁴⁶⁾. Er giebt hierfür die folgenden Regeln an (Fig. 284).

201.
GröÙen-
verhältnisse.

Fig. 284.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.



Die Deckenlichtöffnung erhält $\frac{1}{3}$ der Breite des zu erhellenden Raumes und wird in der Höhe von $\frac{5}{7}$ dieser Breite angebracht. Die Länge der Oeffnung ergibt sich, wenn man von der Länge des Raumes an beiden Enden auch je $\frac{1}{3}$ der Raumbreite abträgt, also einen unverglasten Deckenfretzen von gleicher Breite an den vier Seiten des Raumes beläßt.

Die Behangfläche beginnt 1,25 m (4 Fufs preufs.) über dem Fußboden und erstreckt sich von da ab um höchstens 4,70 m (15 Fufs) aufwärts, so daß der Beschauer, dessen Auge in der Höhe von 1,57 m (5 Fufs) über dem Fußboden angenommen wird, in geeigneter Entfernung von der Bilderwand, den Blick ohne große Anstrengung bis zur oberen Grenze der Behangfläche, also bis zur Höhe von 5,95 m vom Boden erheben kann.

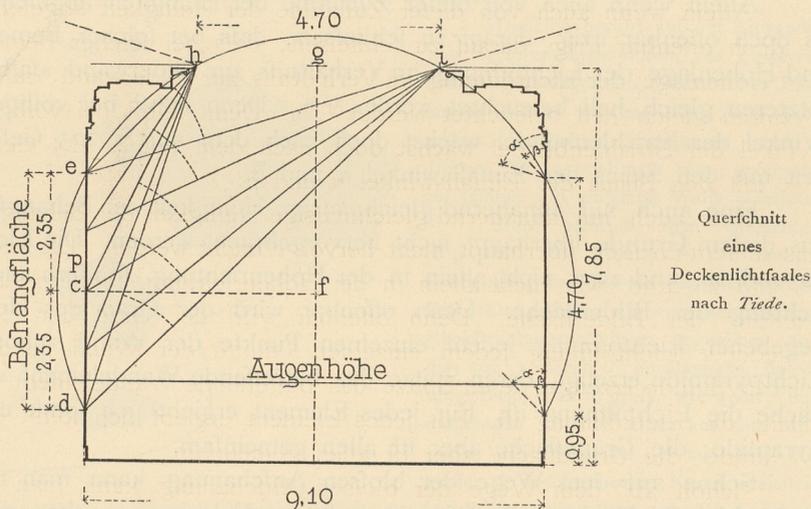
Da diese Höhen durch die mittlere Körpergröße und Sehkraft des Menschen bedingt sind, so konnten sie nur in absoluten Zahlen ausgedrückt werden. Deshalb hat *Magnus* die von ihm ermittelten GröÙenverhältnisse des Saales und seiner Licht-

²⁴⁶⁾ Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1864, S. 202.

öffnung auch in absolute Mafse überfetzt, indem er die Saalbreite zu 11 m (35 Fufs) annahm, hiernach das Deckenlicht 3,67 m weit machte und es in der Höhe von 7,85 m ($= \frac{5}{7} 11 \text{ m}$) über dem Fußboden anordnete. Er hat fodann aus der in Fig. 284 verdeutlichten Construction geschlossen, dafs die gröfste Helligkeit in der Entfernung von ungefähr 5,34 m (17 Fufs) von der Decke vorhanden sei, weil in diesem Punkte p die Lichtstrahlenbündel den gröfsten Winkel $\alpha-\beta$ bilden. Letzterer nimmt allerdings nach oben und unten mehr und mehr ab; dagegen nimmt der Einfallswinkel α , bezw. β der Lichtstrahlen mit der Bilderfläche nach oben zu, und mit dem Sinus desselben wächst bekanntlich, unter sonst gleichen Umständen, auch die Helligkeit.

Dafs von diesem letzteren Factor, aufser anderen Einflüssen, die Helligkeit irgend eines Punktes der Bilderfläche wesentlich mit abhängt, ist *Magnus* nicht entgangen; denn er gründet hierauf einen Theil seiner Betrachtungen²⁴⁷⁾ und bemerkt fodann ausdrücklich, dafs in Folge der unter gröfserem Winkel einfallenden oberen Lichtstrahlen der Gröfswerth der Helligkeit in Wirklichkeit eigentlich höher liege,

Fig. 285.

 $\frac{1}{150}$ n. Gr.

als in dem angegebenen Punkte p in 5,34 m Abstand von der Decke. Dennoch hat er diesen Factor bei der mitgetheilten Anleitung nicht weiter berücksichtigt.

Ein anderes Verfahren wendete *Tiede*²⁴⁸⁾ bei Herstellung des ersten, im Alten Museum zu Berlin 1869—71 eingerichteten Deckenlichtfaales an, und auf Grund der hieraus gewonnenen günstigen Ergebnisse wurde in der Folge für die meisten übrigen Säle dieser Gemälde-Sammlung Deckenlicht angeordnet und 1876—84 von *Merzenich* durchgeführt. Wäre hierbei die *Magnus*'sche Regel benutzt worden, so würden Gröfse und Höhenlage der Lichtöffnungen dieser Säle, bei den gegebenen Abmessungen und der Bauart derselben, zu gering ausgefallen sein; die Erhellung wäre ungenügend geworden.

Die Breite des *Tiede*'schen Saales in Fig. 285 beträgt 9,1 m (29 Fufs preufs.), die Länge 16,6 m (53 Fufs). Die Behangfläche beginnt 0,95 m (3 Fufs) über dem Fußboden und endigt 4,7 m (15 Fufs) höher²⁴⁹⁾. Auf ihrer Mitte c ist eine Senk-

²⁴⁷⁾ Siehe ebendaf., S. 205 (unter 1), ferner S. 203.

²⁴⁸⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1871, S. 185; 1886, S. 165.

²⁴⁹⁾ Bei den in demselben Gebäude später eingerichteten Deckenlichtfälen liegt die untere Grenze der Behangfläche 1,02 m über dem Fußboden, die obere Grenze 5,14 bis 5,40 m höher, also 6,16 bis 6,42 m über demselben.

rechte zur Wand errichtet und aus dem Schnittpunkt f dieser Senkrechten mit der Mittellinie des Saalquerschnittes ein Kreis geschlagen mit dem Halbmesser fd , bzw. fe , gleich der Entfernung dieses Mittelpunktes von den Grenzen der Behangflächen. Falls die Höhenlage der Decke fest steht, so giebt die Sehne hi , nach welcher die wagrechte Deckenlinie den Kreis durchschneidet, das Maß der Deckenlichtweite. Oder wenn letztere bestimmt ist, so ergibt sich daraus die Höhe des Gemälderaumes. Bei dem in Rede stehenden Saale des Alten Museums zu Berlin wurde $fg = fc$ gemacht, und in Folge dessen ist die Deckenlichtweite gleich der Höhe der Behangfläche; also gleich 4,7 m; die Höhe der Lichtöffnung berechnet sich (wie in Fig. 284) zu 7,85 m.

Die auf dieser Sehne hi stehenden Peripheriewinkel $he i$ und $hd i$, welche die Strahlenbündel am oberen und unteren Ende der Behangfläche einschließen, sind einander gleich, während die Winkel der Strahlenbündel, deren Spitzen zwischen e und d liegen, von diesen Punkten aus nach einem etwas über der Mitte c liegenden Punkte p zunehmen.

Allein wenn auch von dieser Zunahme der Helligkeit abgesehen wird, so wäre es doch offenbar irrig, darauf zu schließen, daß bei solcher Bemessung der Größe und Höhenlage der Lichtöffnung im Verhältniß zur Bilderwand »fast jeder Punkt der letzteren gleich hell beleuchtet werde«²⁵⁰). Denn selbst bei völliger Gleichheit der Winkel der Strahlenbündel wächst doch nach dem auf S. 225 Gefagten die Helligkeit mit den Sinus der Einfallswinkel α und β .

202.
Helligkeits-
Abtufung.

Eine auch nur annähernd gleichmäßige Helligkeit der Behangfläche kann schon aus diesem Grunde überhaupt nicht hervorgebracht werden. Die Lichtwirkung nimmt ab und zu, und zwar nicht allein in der Höhenrichtung, sondern auch in der Längsrichtung der Bilderfläche. Denn offenbar wird der Grad der Helligkeit, der bei gegebener Lichtöffnung jedem einzelnen Punkte der Wand zukommt, durch eine Lichtpyramide erzeugt, deren Spitze das betreffende Wandelement und deren Grundfläche die Lichtöffnung ist. Für jedes Element ergibt sich somit eine andere Lichtpyramide; die Grundfläche aber ist allen gemeinsam.

Schon auf dem Wege der bloßen Anschauung kann man nun die Wirkung dieser Lichtstrahlenbündel prüfen und daraus Folgerungen über die Abtufung der Helligkeit auf der Wandfläche ziehen.

Betrachtet man zunächst diejenigen Strahlenbündel, deren Spitzen alle auf der lothrechten Mittellinie der Wandfläche (durch die Mitte des Deckenfensters gezogen) liegen, so ergibt sich ohne Weiteres, daß von einem zu bestimmenden Punkte p^m dieser Geraden aus die Helligkeit der Wand nach oben und unten abnimmt. Eben so verhält es sich auf jeder anderen Lothrechten derselben Wand, auf der indess der hellste Punkt nie die Lichtstärke von p^m erreicht. Zieht man sodann diejenigen Lichtpyramiden in Vergleich, deren Spitzen auf irgend einer Wagrechten der Wand mehr oder weniger von der Mitte entfernt liegen, so findet man, daß auch die Helligkeit nach beiden Seiten zu gleichmäßig abnimmt. Somit kommt dem Punkte p^m der Größtwerth der Helligkeit zu, der für die Wandfläche unter gegebenen Umständen überhaupt entsteht, und die lothrechte Mittellinie der Wand ist Axe der Symmetrie für die Curven gleicher Helle, die um den Punkt p^m gezogen werden können.

²⁵⁰) Siehe: TIEDE, A. Ueber die Einrichtung eines Oberlichtsaales in der Bilder-Galerie des alten Museums zu Berlin. Zeitschr. f. Bauw. 1871, S. 190.

Behufs Darstellung derselben muß der Grad der Erhellung, der auf jedem Punkt der Wandfläche durch die zugehörige Lichtpyramide hervorgebracht wird, ermittelt werden. Dies kann in verschiedener Weise geschehen.

Mentz beschäftigte sich mit Lösung dieser Aufgabe²⁵¹⁾, gelangte aber im Verlauf der Arbeit zu Folgerungen, die nicht durchweg richtig sind. Seine Ausführungen beruhen auf der auch hier (siehe Art. 201, S. 224) gemachten Annahme einer solchen Lichtbeschaffenheit, daß keine bestimmte Strahlenrichtung überwiege, vielmehr die absolute Lichtstärke in allen Strahlenrichtungen gleich groß sei. Ferner ist hierbei der Zutritt des unmittelbaren Wolkenlichtes durch keinerlei Hindernisse im Dachwerk beschränkt, auch Verglafung und Sprossenwerk desselben fortgenommen gedacht.

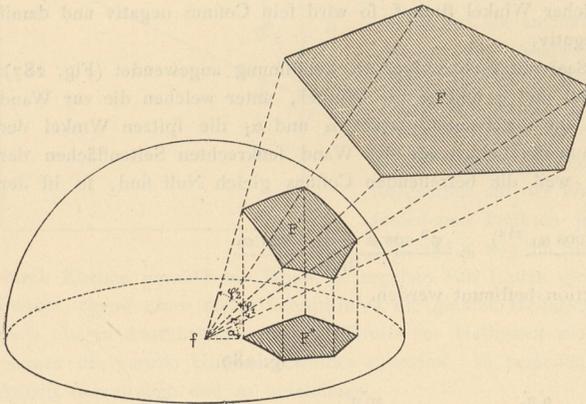
Unter den gleichen Voraussetzungen hat derselbe Verfasser eine »Berechnung der Tagesbeleuchtung innerer Räume und Maßstäbe dazu«²⁵²⁾ aufgestellt.

*Mohrmann*²⁵³⁾ hat bei feinen Untersuchungen über denselben Gegenstand den Einfluss der Verglafung auf die Tagesbeleuchtung innerer Räume in Ansatz gebracht.

Auch mit Hilfe des in diesem »Handbuch« (Theil III, Band 4, 2. Aufl., S. 14) beschriebenen *Weber'schen* Raumwinkelmeßers²⁵⁴⁾ wird man in den Stand gesetzt, in bereits ausgeführten oder im Entwurf vorliegenden Gebäuden den Erhellungsgrad jedes Flächenelementes annähernd zu bestimmen.

Zur genauen graphischen Ermittlung der Linien gleicher Helle auf Wand- und Bodenflächen innerer Räume dient das folgende Verfahren²⁵⁵⁾.

Fig. 286.



Dasselbe beruht auf der Anwendung von Rechnungsergebnissen, die *Lambert* in seinem grundlegenden Werke über Photometrie schon vor mehr als 130 Jahren mittels Integration bestimmte und die *Wiener*²⁵⁶⁾ neuerdings rein geometrisch auf schöne und einfache Weise ableitete.

Steht nämlich dem Element f (Fig. 286) eine Fläche F von endlicher Ausdehnung und sowohl von gleichmäßiger Beleuchtungsstärke, als von gleichmäßigem Rückstrahlungsvermögen gegenüber, so ist die von f durch F empfangene Beleuchtungsstärke eben so groß, wie wenn f durch denjenigen Theil F' einer aus dem Mittelpunkt des Elementes f mit dem Halbmesser 1 beschriebenen Kugel beleuchtet

würde, welcher die Projection von F auf die Kugeloberfläche aus dem Projectionscentrum von f ist; oder auch eben so groß, wie von der senkrechten Projection F'' der F' auf die Ebene von f , wenn F'' senkrecht auf der Normalen von f und mit jedem seiner Punkte im Abstände 1 von f aufgestellt wäre, so wie wenn diese Elemente und f senkrecht auf der Abstandslinie der Mittelpunkte von F und f ständen — vorausgesetzt, daß F' und F'' dieselbe Beleuchtungsstärke und dasselbe Rückstrahlungsvermögen, wie F besäßen.

Wird nun der Quotient $\frac{F''}{\pi}$ (also das Verhältniß von F'' zu einem Kreise mit dem Halbmesser 1) mit R bezeichnet und nach *Wiener* der Beleuchtungsraum, welcher der Fläche F dem Element f gegenüber zukommt, genannt, so kann $R = \frac{F''}{\pi}$ als Maß der Erhellung von f durch F gelten, wenn es sich nicht um die absolute Helligkeit des Flächenelementes f , sondern um die Vergleichung seiner Helligkeit

251) In: Beitrag zur Frage der Beleuchtung durch Oberlicht und Seitenlicht, mit spezieller Rücksichtnahme auf Oberlichtfälle und Seitenlichtcabinette in Gemäldegalerien. Deutsche Bauz. 1834, S. 488 u. 499.

252) Siehe: Deutsche Bauz. 1887, S. 257.

253) In: Ueber die Tagesbeleuchtung innerer Räume. Berlin 1885.

254) Siehe auch: Zeitschr. f. Instrumentenkunde, Jahrg. 4 (1884), S. 343.

255) Von Herrn Professor Dr. *Melnke* in Darmstadt erfunden und dem Verfasser für die Zwecke des »Handbuches der Architektur« freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Veröffentlichung ausführlicherer Darlegungen des genannten Herrn über diesen Gegenstand steht bevor.

256) In: Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Band 1. Leipzig 1884. S. 401.

mit derjenigen anderer Elemente unter sonst gleich bleibenden Umständen handelt. Der Beleuchtungsraum des ganzen Himmelsgewölbes hat den Werth 1.

Denkt man sich sodann die Oeffnung eines Deckenlichtfaales durch eine leuchtende Fläche von gleicher Beleuchtungsstärke und gleichem Rückstrahlungsvermögen wie das Himmelsgewölbe ersetzt, dann wird die leuchtende Fläche das Element f in demselben Mafse erhellen, wie der zugehörige Auschnitt des Himmelsgewölbes. Ist diese leuchtende Fläche ein geradliniges Vieleck und

heifsen die Winkel, unter welchen die Seiten der Figur von f aus erscheinen, $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3 \dots$, ferner die Neigungswinkel der Ebenen dieser Winkel gegen die f -Ebene $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots$, so ist der Beleuchtungsraum ²⁵⁷⁾

$$R = \frac{1}{2\pi} (\varphi_1 \cos \alpha_1 + \varphi_2 \cos \alpha_2 + \dots + \varphi_n \cos \alpha_n),$$

$$= \frac{1}{360^\circ} (\varphi_1^0 \cos \alpha_1 + \varphi_2^0 \cos \alpha_2 + \dots + \varphi_n^0 \cos \alpha_n).$$

Die Winkel α sind so zu nehmen, dafs jeder mit der leuchtenden Fläche auf verschiedenen Seiten des zugehörigen Winkels φ liegt. Ist also ein solcher Winkel stumpf, so wird sein Cosinus negativ und damit auch das betreffende Glied in der Summe negativ.

Diese Formel sei nunmehr auf einen Saal mit rechteckiger Deckenöffnung angewendet (Fig. 287).

Für einen beliebigen Punkt p der Wand sind φ und φ_1 die Winkel, unter welchen die zur Wand parallelen Seiten der Deckenöffnung von p aus erscheinen, ferner α und α_1 die spitzen Winkel der Ebenen von φ und φ_1 mit der Wand. Da nun die beiden auf der Wand senkrechten Seitenflächen der Lichtstrahlen-Pyramide keinen Beitrag geben, weil die betreffenden Cosinus gleich Null sind, so ist der Beleuchtungsraum

$$R = \frac{\varphi \cos \alpha - \varphi_1 \cos \alpha_1}{2\pi} \stackrel{258)}{=} \frac{\varphi^0 \cos \alpha - \varphi_1^0 \cos \alpha_1}{360^\circ}.$$

Hiernach kann R auch durch Construction bestimmt werden.

Fig. 287.

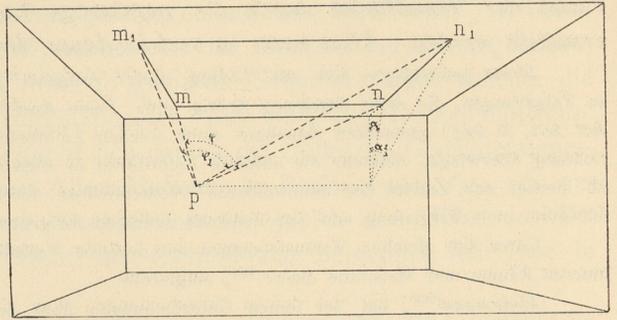
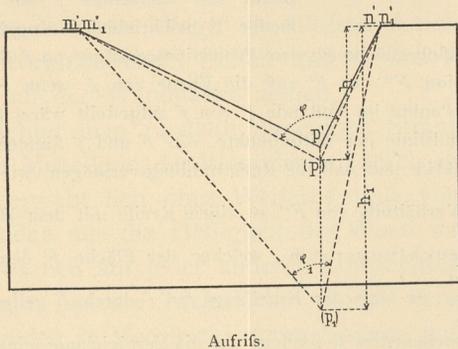
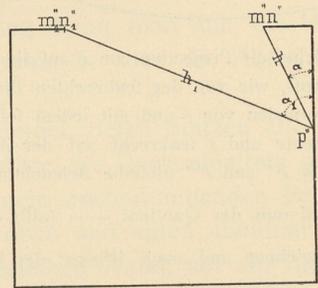


Fig. 288.



Aufriß.

Fig. 289.



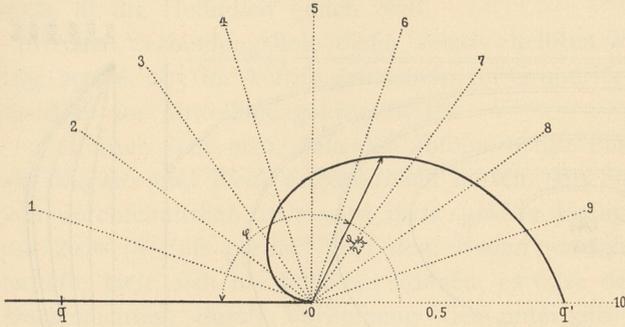
Seitenriß.

In Fig. 288 u. 289 sind die Winkel α und α_1 ohne Weiteres im Seitenriß zu messen, φ und φ_1 durch Herunterchlagen der Dreiecke $mn\hat{p}$ und $m_1\hat{p}_1$ im Aufriß zu bestimmen, zu welchem Zweck die Höhen h und h_1 genannter Dreiecke aus dem Seitenriß entnommen werden. Das Messen der Winkel φ und φ_1 , d. h. ihre Umwandlung in Strecken, kann mit Hilfe einer auf Pauspapier gezeichneten Archimedischen

²⁵⁷⁾ Siehe: WIENER, a. a. O., S. 402.

²⁵⁸⁾ Nach obiger Formel sollte im zweiten Gliede des Zählers eigentlich der Nebenwinkel zu α_1 eingeführt werden; der Cosinus desselben ist aber gleich $-\cos \alpha_1$. — Irrthümlicher Weise hatte Magnus die Größe $\alpha_1 - \alpha$ als Mafß der Helligkeit in p genommen und Metz die Größe $\cos \alpha - \cos \alpha_1$ für die Beleuchtung durch eine Lamelle angesetzt.

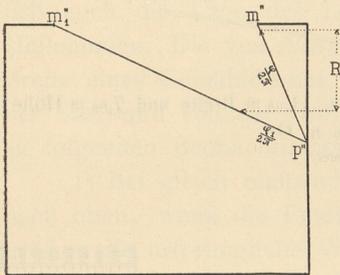
Fig. 290.



Spirale gefeehen (Fig. 290). Man theilt den flachen Winkel qoq' etwa in 10 Theile, trägt auf dem ersten Strahl $\frac{1}{10}$ der halben Längeneinheit, auf dem zweiten $\frac{2}{10}$ u. f. w. ab, schließlich auf oq' die halbe Längeneinheit²⁵⁹⁾ und verbindet die Endpunkte durch eine Curve. Legt man jetzt die ganze Pauspapier-Zeichnung auf den Winkel φ , so dafs oq mit dem einen Schenkel von φ zusammenfällt, fo wird durch die Curve auf dem anderen Schenkel fofort das Stück $\frac{\varphi}{2\pi}$ abge-

fchnitten. Hat man in folcher Weise die Strecken $\frac{\varphi}{2\pi}$ und $\frac{\varphi_1}{2\pi}$ ermittelt, fo müffen fie noch mit $\cos \alpha$, bezw. $\cos \alpha_1$ multiplicirt werden. Dies geschieht, indem man die fraglichen Strecken im Seitenriß von p'' aus auf den Linien $p''m''$, bezw. $p''m_1''$ abträgt (Fig. 291) und dann auf die Senkrechte projectirt. Der Unterschied R ist alsdann der gefuchte, als Strecke dargestellte Beleuchtungsraum R , giebt also das Mafs der Erhellung des Punktes p an.

Fig. 291.



Um ein anschauliches Bild von den Abstufungen der Helligkeit auf einer Saalwand zu bekommen, denke man sich in jedem Punkte der Wand auf derselben das Loth errichtet und auf demselben eine Strecke proportional der in diesem Punkte vorhandenen Helligkeit abgetragen; alsdann bekommt man eine Fläche. Einen Begriff von dieser Fläche erhält man, wenn man für eine Anzahl lothrechter auf der Wand gezogener Linien die Helligkeiten in verschiedenen Punkten jeder dieser Lothrechten ermittelt und wie in Fig. 292 u. 293 im Seitenriß aufträgt. Schneidet man diese Fläche

durch Ebenen parallel zur Wand, fo ergeben sich Linien gleicher Helle; denn offenbar herrscht in jedem Punkte irgend einer dieser Schnittlinien die gleiche Helligkeit. Und zwar ist der Grad dieser Helligkeit nach obigen Ausführungen im Verhältniß zur Helligkeit gleich 1, welche dem Werth des Beleuchtungsraumes des ganzen Himmelsgewölbes zukommt, zu bemessen²⁶⁰⁾ und dem entsprechend im Seitenriß und Aufriß darzustellen und zu bezeichnen.

In folcher Weise sind die Linien gleicher Helle in Fig. 292 u. 293 ermittelt und hierdurch die Abstufungen der Helligkeit auf den Langwänden zweier Gemäldefäle, deren Länge und Höhe gleich und deren Weite und Deckenfenster nach der *Magnus'*schen, bezw. nach der *Tiede'*schen Regel bemessen wurden, veranschaulicht. Der Vergleich beider ergibt, dafs bei Anwendung des letzteren Verfahrens eine viel gröfsere Helligkeit, als bei der des ersteren erzielt wird, fomit die *Tiede'*sche Regel den Vorzug vor der *Magnus'*schen verdient.

Doch soll nach den seit 1871 mit dem *Tiede'*schen Saale gemachten Erfahrungen die Lichtfülle sich mitunter fast zu grofs erwiesen haben²⁶¹⁾.

Einige weitere, allgemeinere Folgerungen lassen sich aus den vorhergegangenen Darlegungen ziehen.

Zunächst findet man die gleich von vornherein (in Art. 202, S. 226) angeestellten Vorbetrachtungen bestätigt: Aufser dem auf der Wand-Mittellinie befindlichen Punkt,

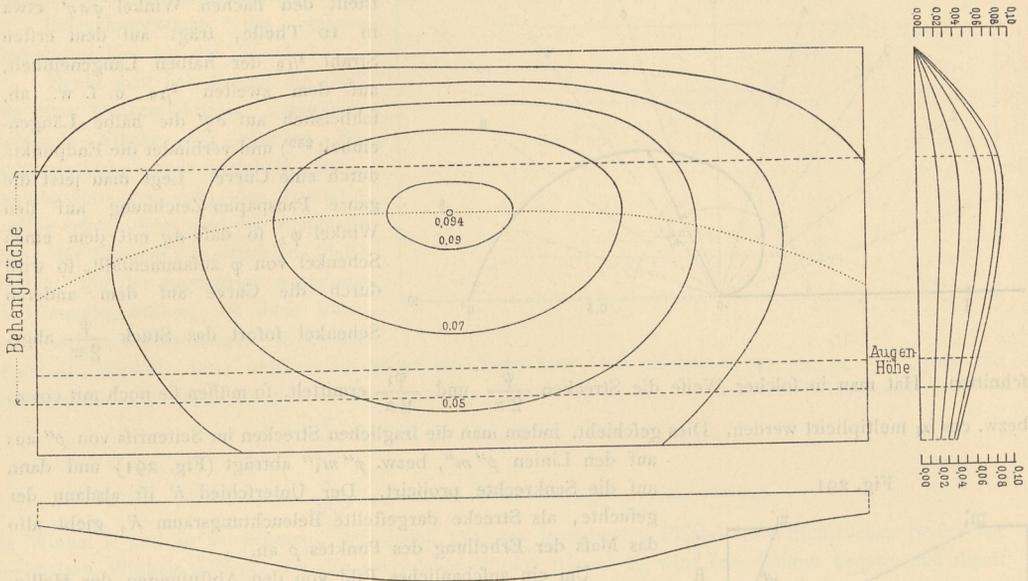
204.
Helle
Punkte
der
Saalwände.

²⁵⁹⁾ Die Längeneinheit ist beliebig, wird aber am besten so grofs angenommen, dafs die behufs Construction der Hellenlinien (in den nächstfolgenden Fig. 292 u. 293) im Seitenriß aufzutragenden Streckenunterschiede R sehr stark gekrümmte Curven ergeben.

²⁶⁰⁾ Bei der hier angewendeten Construction nach Theilen der Längeneinheit der Archimedischen Spirale im Seitenriß.

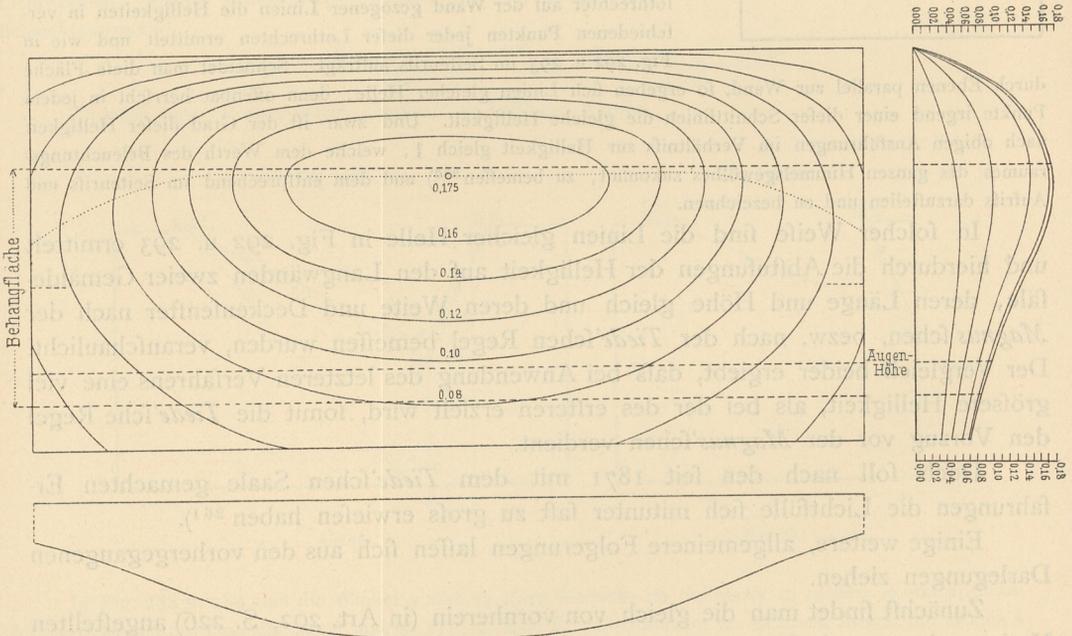
²⁶¹⁾ In diesem Sinne sollen sich *Kaulbach*, *Magnus* u. A. ausgesprochen haben.

Fig. 292.



Linien gleicher Helle für die Langwand eines Saales von 16,60 m Länge, 11,00 m Breite und 7,85 m Höhe;
 das Deckenlicht mißt $9,27 \times 3,67$ m. — $1/150$ n. Gr.
 Längeneinheit der Archimedischen Spirale 125 mm.

Fig. 293.



Linien gleicher Helle für die Langwand eines Saales von 16,60 m Länge, 9,10 m Breite und 7,85 m Höhe;
 das Deckenlicht mißt $12,20 \times 4,70$ m. — $1/150$ n. Gr.
 Längeneinheit der Archimedischen Spirale 107 mm.

in welchem der Größtwerth der Helligkeit der ganzen Wandfläche herrscht, giebt es für jede Lothrechte derselben einen relativ hellsten Punkt, von dem aus die Hellig-

keit nach oben zu rascher, als nach unten zu abnimmt. Da, wo die Decke erreicht wird, ist die Helligkeit gleich Null.

Die Verbindungslinie dieser relativ hellsten Punkte ist eine Curve ²⁶²⁾, die in Fig. 292 u. 293 im Aufriss gefrichelt, im Grundriss ausgezogen angegeben und symmetrisch zur Mittellinie gekrümmt ist.

Ferner sieht man, daß der absolut hellste Punkt der Saalwand viel höher liegt, als *Magnus* und *Tiede* angenommen hatten. Bei Sälen von der jetzt üblichen Breite von durchschnittlich 10 m wird diese größte Helligkeit in der Höhe von ungefähr nur 2,5 m (8 Fufs preufs.) über dem Boden, welche Lage *Magnus* für die vorteilhafteste hielt, sich nie befinden können, es wäre denn, daß man die Höhenlage des Deckenlichtes, durch Verkürzung des unterhalb des hellsten Punktes gelegenen Theiles der Wände, so verminderte, daß die Räume für die Zwecke einer Bilder-Galerie überhaupt zu niedrig würden.

Die Höhenlage des Deckenfensters wird (außer den erst in Art. 206 zu erörternden Bedingungen) vor Allem zu seiner Lichtweite in Beziehung stehen, sodann auch zu seiner Länge, also kurz zu seiner Größe. Wird diese geändert, so ändert sich auch die Lage des hellsten Punktes und damit auch die Lage sämmtlicher Hellenlinien. Die von *Mehmke* angefertigten Tafeln ²⁶³⁾, durch welche, bei gegebener Breite eines Gemäldefaales, die Abhängigkeit der Lage des absolut hellsten Punktes der Saalwand von der Größe der Deckenöffnung veranschaulicht wird, veranlassen zu folgenden Beobachtungen:

205.
Höhenlage
und Größe
der
Deckenöffnung.

1) Bei gleich bleibender Länge des Deckenlichtfensters rückt der hellste Punkt nach oben, wenn die Fensterweite vergrößert wird, und zwar um so schneller, je größer die ursprüngliche Weite ist.

2) Bei gleich bleibender Weite des Deckenlichtfensters rückt der hellste Punkt nach unten, wenn die Länge des Fensters vergrößert wird.

3) Die Veränderung der Länge des Deckenlichtfensters ist von geringerem Einfluß auf die Höhenlage des hellsten Punktes der Saalwand, als die Lichtweite.

4) Die größte Helligkeit (d. h. die Helligkeit im hellsten Punkte) nimmt mit jeder Vergrößerung der Öffnung zu.

Dem Satze 3 ist hinzuzufügen, daß lange Deckenlichtfenster immerhin günstiger sind, als kurze, vorausgesetzt, daß die Lichtweite gleich bleibt. Der absolut hellste Punkt der Wand, also auch sämmtliche Hellenlinien derselben rücken nicht allein nach unten, was eine gleichmäßigere Abstufung der Helligkeit nach oben und unten zur Folge hat; sondern die Hellenlinien werden mehr in die Länge gezogen und laufen gegen die Mitte zu nahezu wagrecht.

Wenn man nun, wie gewöhnlich, um die Lichtöffnung an allen Seiten des Gemälde- raumes eine große Hohlkehle oder einen Deckenfretzen mit Gefims, durchweg von gleich bleibender Breite, anordnet, so entspricht einer langen Deckenöffnung auch ein länglicher Saal, einer quadratischen Deckenöffnung ein quadratischer Saal. Letzterer erfordert begreiflicher Weise eine entsprechend größere Lichtweite des Deckenfensters, als ein Saal von rechteckiger Grundform, damit die Lichtfläche der Öffnung eben so ausgiebig ist. Unter derselben Voraussetzung ist die achteckige, überhaupt die vieleckige Grundform für einen Deckenlichtsaal günstiger, als die

²⁶²⁾ Keineswegs also eine Wagrechte, wie *Mentz* (a. a. O., S. 490) annahm und die er als »Intensitäts-Polare« bezeichnete.

²⁶³⁾ Mittels dieser Tafeln kann z. B. für jede beliebige Länge und Weite des Deckenfensters eines Saales von gegebener Breite sofort die Lage des hellsten Punktes der Wand abgelesen werden.

quadratische, weil bei Vermehrung der Seitenzahl nur die mittleren, flach gekrümmten Stücke der Hellenlinien in Betracht kommen.

Nach Alledem ist einleuchtend, daß die lichte Weite und Länge des Deckenfensters nicht bloß nach der Breite des Saales bemessen werden dürfen. Damit den Bildwänden die für alle Fälle ausreichende Lichtmenge mittels der Deckenöffnung zugeführt werden könne, muß diese genügend groß sein, und diese Größe pflegt kurzweg mit der Größe der Grundfläche des betreffenden Gemälde- raumes verglichen zu werden.

Beispielsweise würde nach der *Magnus'*schen Regel (siehe Art. 201, S. 224) das Deckenfenster eines Saales von quadratischer Grundform nur $\frac{1}{9}$ seiner Bodenfläche, dasjenige eines Saales, der doppelt so lang als breit ist, dagegen $\frac{2}{9}$ seiner Bodenfläche messen. Das Verhältniß beider stellt sich zwischen $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{2}$ bei einer Anzahl der bedeutendsten Gemäldefäle der Neuzeit, deren Hauptmaße auf S. 237 zusammengestellt sind.

Nach der in England giltigen Regel²⁶⁴⁾, die seit Errichtung der Galerien des South-Kenington-Museums bei den meisten neueren Gemäldefälen des Landes angewendet wurde, soll das Verhältniß des Deckenlichtes zur Bodenfläche eines Gemälde- saales $\frac{1}{2}$ betragen. Auch pflegt die Oeffnung bis an die Schmalseiten verlängert zu werden. Letztere Anordnung ermöglicht zwar eine für die beiden Langwände sehr vortheilhafte Beleuchtung, da die gegen die Ecken der Saalwände sich umbiegenden und immer runderlicher werdenden Hellenlinien zum Theile in Wegfall kommen²⁶⁵⁾, hat aber dagegen den Nachtheil, daß die Schmalseiten des Raumes vollkommen lothrecht herabfallendes Streiflicht empfangen und deshalb so beleuchtet erscheinen, wie Wandflächen unter freiem Himmel. Auch sind die Schmalseiten der Spiegelung (siehe Art. 206, S. 233) sehr ausgesetzt. Sie pflegen deshalb in englischen Gemälde- Galerien nicht mit Bildern behängt zu werden.

Eines der wenigen deutschen Beispiele von Gemäldefälen, deren Deckenlicht auf die ganze Saal- länge durchgeführt erscheint, ist der südliche Mittelsaal des Städtischen Museums zu Leipzig (siehe Fig. 277, S. 217).

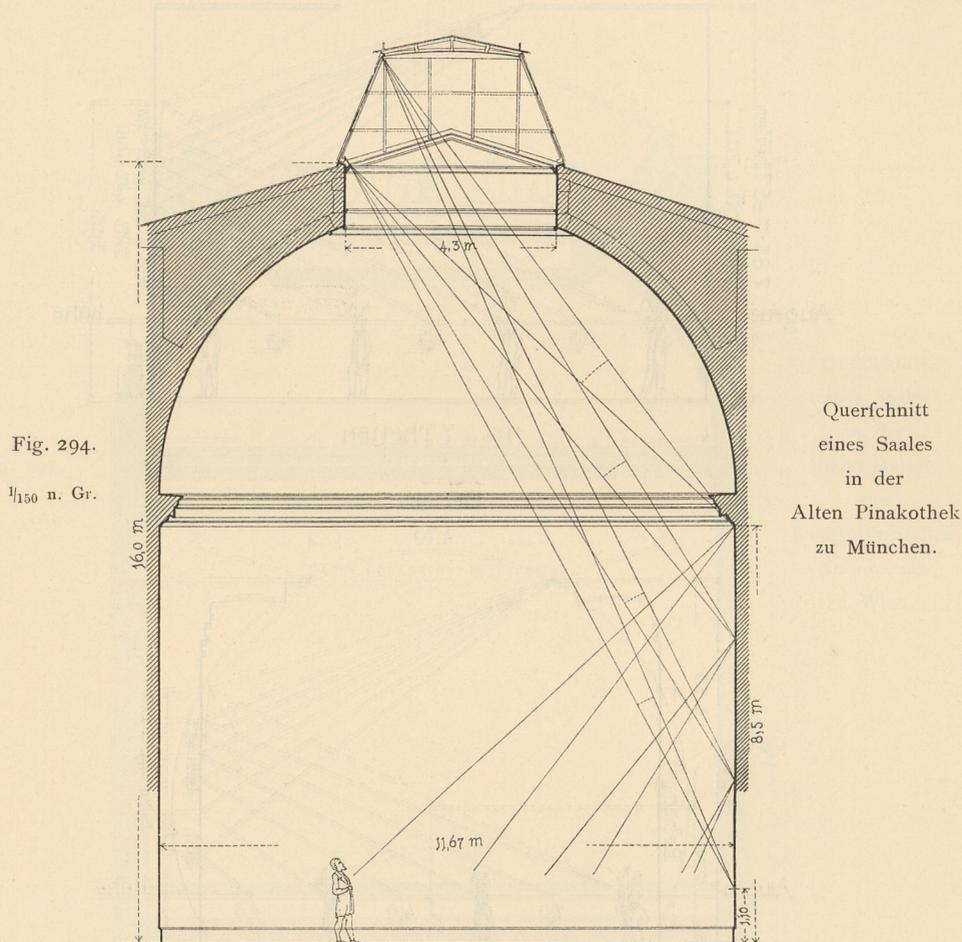
Aus der auf S. 231 gemachten Darlegung über die Höhenlage des absolut hellsten Punktes der Wand und der darum gezogenen Linien gleicher Helle nach Fig. 292 u. 293 geht ohne Weiteres hervor, was es mit der Forderung einer »gleichmäÙigen« Beleuchtung der Saalwände für eine Bewandniß hat. Die Behangfläche, von der *Magnus* glaubte, daß sie unten eben so hell sei wie oben, ist in Wirklichkeit an diesem oberen Ende fast doppelt so hell, als an dem unteren Ende. Und dies ist für die thatsächliche Benutzung eigentlich nicht mißständig. Denn man pflegt naturgemäÙ die obere Wandzone mit größeren, die untere mit kleineren Gemälden zu behängen, und letztere brauchen, weil sie in beliebiger Nähe betrachtet werden können, weniger helles Licht, als die nur von weiterer Entfernung zu überblickenden größeren Bilder.

Die Höhenlage des Deckenfensters eines Gemälde- saales fest stellen, heißt mit anderen Worten, die Höhe des Saales selbst bestimmen. Da nun nach dem unmittelbar Vorhergehenden der untere Theil der Wandfläche viel weniger hell erleuchtet ist, als der obere, so würde man wohl die Gemälde- räume besser niedrig machen, wenn deren Höhe nur mit Rücksicht auf die Helligkeit der Bildwände zu bemessen wäre. Diese Höhe hängt aber noch von verschiedenen anderen Factoren ab. Besonders auch von der Nothwendigkeit, die bei niedrigen Sälen oft vorkommende Spiegelung möglichst zu vermeiden; sodann von dem baukünstlerischen Erforderniß schöner Raum-

²⁶⁴⁾ Nach Mittheilungen von † *R. Redgrave*, früher am South-Kenington-Museum zu London.

²⁶⁵⁾ Beispielsweise würden in Fig. 292 an beiden Enden der Wand lothrechte Streifen von 3,87 m Breite, in Fig. 293 solche von 2,20 m Breite abgechnitten.

wirkung, die bei größerer Höhe des Saales erzielt wird. Alle diese Bedingungen müssen bei Feststellung der Höhe des Gemälde- raumes berücksichtigt werden. Sie soll nach Magnus ⁵/₇ (siehe Fig. 284, S. 224), nach Tiede ⁶/₇ (siehe Fig. 285, S. 225) der Breite betragen, und nach englischer Regel ²⁶⁶) fogar gleich der Breite gemacht werden. In mehreren der nachfolgenden Beispiele ist die Höhe noch über letzteres Maß hinaus beträchtlich gesteigert, allerdings auf Kosten der Lichtmenge. Schon deshalb muß, gleiche Saalbreite vorausgesetzt, bei größerer Höhenlage des Deckenfensters die Oeffnung desselben entsprechend größer gemacht werden.



Die glatte, glänzende Oberfläche der Oelgemälde wirft die Lichtstrahlen bekanntlich unter dem gleichen Winkel zurück, unter dem sie einfallen, und wenn diese reflectirten Lichtstrahlen in das Auge des Beschauers gelangen, so hat er die Empfindung der Spiegelung und wird hierdurch an der Betrachtung des Bildes gehindert. Diese Wirkung ist besonders häufig und störend bei den unter Glas aufbewahrten Gemälden ²⁶⁷). Die Spiegelung, welche in jedem Normalchnitt zur Wand

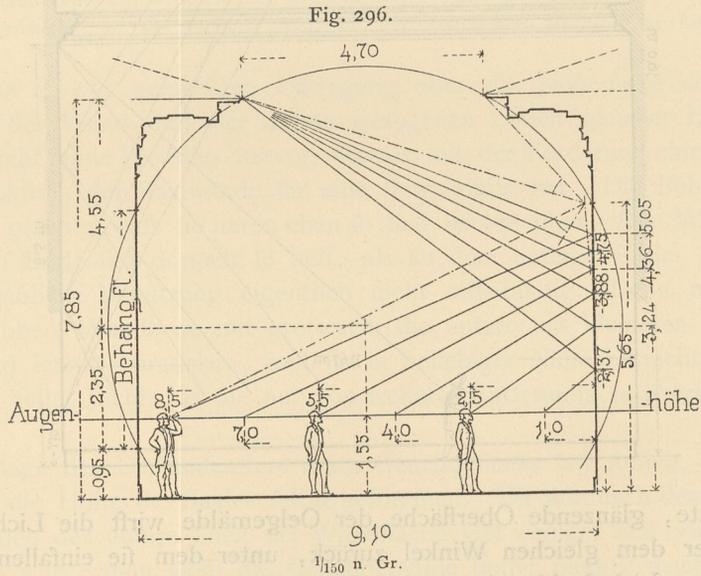
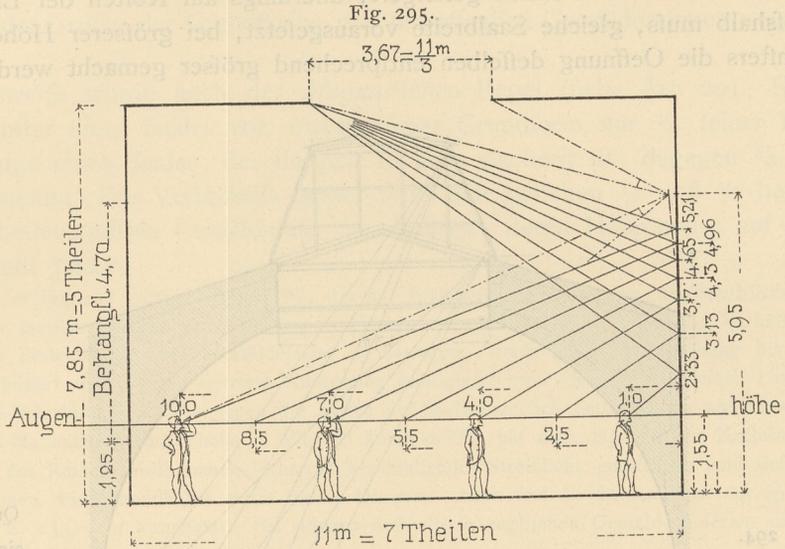
206.
Spiegelung.

²⁶⁶) »The height of the gallery to its skylight should be equal to its width.« Nach Mittheilungen des Herrn + R. Redgrave, früher am South-Kensington Museum zu London, wird bei folchem Verhältniß die Wirkung der Spiegelung vermieden, wenn zugleich (nach S. 232) die Weite des Deckenlichtes gleich der halben Saalbreite ist.

²⁶⁷) In den großen englischen Galerien sind die meisten Gemälde, in anderen Museen die werthvollsten Bilder verglast.

entstehen kann, tritt leicht bei verhältnismäßig weitem und niedrig gelegnem Deckenfenster ein; sie ist dagegen bei verhältnismäßig schmaler, hoch gelegener Lichtöffnung nicht wahrnehmbar.

So z. B. bei den Sälen der Alten Pinakothek zu München. Die in Fig. 294 eingezeichneten reflectirten Lichtstrahlen fallen vor dem Beschauer nieder.

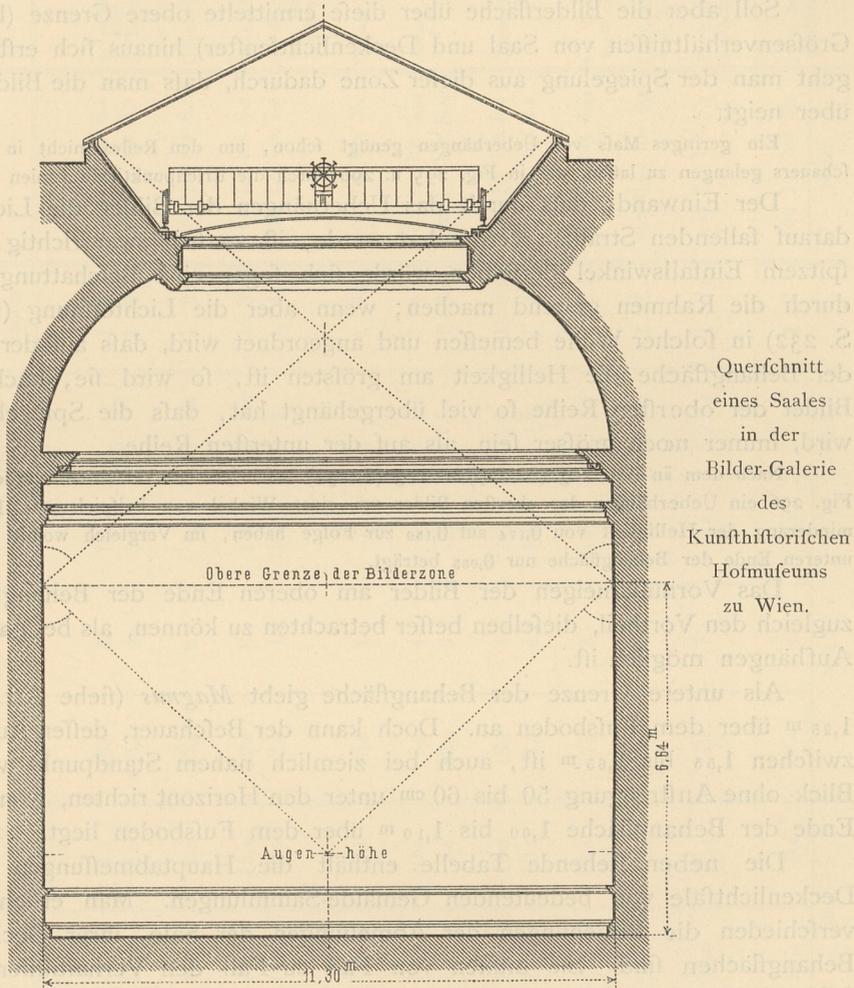


Letztere Anordnung hat aber wieder den großen Mifsstand zur Folge, daß sowohl die Menge, als die Wirkung der Lichtstrahlen stark vermindert wird, und zwar mitunter in folchem Grade, daß der Saal bei trübem Wetter für Zwecke einer Gemälde-Sammlung kaum tauglich erscheint.

Aber auch ohne in diesen Fehler zu verfallen, kann die Spiegelung bei richtiger Bemessung und Anordnung der Lichtöffnung des Saales ganz vermieden oder doch kaum bemerkbar gemacht werden. Fig. 295 u. 296 veranschaulichen dies.

In den Sälen des Alten Museums zu Berlin (Fig. 296), deren Deckenfenster nach *Tiede's* Anleitung angebracht sind, kann der Beschauer, wenn nur 1,00 m entfernt von der Bilderwand, diese bis zur Höhe von 2,37 m ohne störende Rückstrahlung des Lichtes sehen. Er muß aber, um höher hinaufreichende Gemälde überhaupt betrachten zu können, sich ohnehin von der Bilderwand weiter entfernen. Im Abstand von 2,50 m von derselben reicht der Blick des Beschauers schon bis zur Höhe von 3,24 m u. f. w., endlich im Abstand von 8,50 m bis zur Höhe von 5,05 m, ohne daß die von der glänzenden Oberfläche der Bilder wiedergespiegelten Lichtstrahlen sein Auge treffen. Viel näher darf man nicht stehen, um die bis zu dieser Höhe sich erstreckenden Gemälde ohne Anstrengung übersehen zu können. Dagegen giebt es, für weniger hoch hängende einzelne Bilder, immer auch nähere Standpunkte, als die in Fig. 296 angegebenen,

Fig. 297.

 $\frac{1}{150}$ n. Gr.

von denen aus man durch den Reflex gar nicht gestört ist. Es verbleibt somit in diesem Saale nur die oberste, ungefähr 60 cm hohe Zone der Behangfläche, bei welcher der in Rede stehende Mißstand eintritt. Dafs derselbe auch bei dem nach *Magnus'scher* Regel angelegten Saal in ziemlich gleichem Mafse vorkommt, erhellt aus Fig. 295.

Aus beiden neben stehenden Abbildungen geht hervor, daß man bei ähnlichen Gröfsenverhältnissen von Raum und Deckenlicht, so wie bei angemessener Entfernung von den Gemälden der Spiegelung entgehen kann, wenn man die Wand nicht höher, als etwa 5,0 m in Fig. 296 und 5,2 m in Fig. 295 über dem Fußboden mit Bildern behängt. Bei gröfserer Weite des Saales und entsprechend bemessener Lichtöffnung können die Gemälde höher gehängt werden.

207.
Grenzen
der
Behangfläche.

Im Kunsthistorischen Hofmuseum zu Wien liegt die obere Grenze der Bilderzone der 11,30 m breiten Galerie in der Höhe von 6,64 m über dem Fußboden. Sie ist nach Fig. 297 derart bestimmt worden, daß der Beschauer sich der Bilderwand bis zur Mitte des Saales nähern kann, ehe ein vom oberen Ende zurückgeworfener Lichtstrahl sein Auge trifft.

Die Höhe der Behangfläche ist somit immer von der Breite des Saales, von der Höhenlage des Deckenlichtfensters und der Weite derselben abhängig und in der oben dargestellten Weise fest zu stellen, damit Spiegelung vermieden werde.

Soll aber die Bilderfläche über diese ermittelte obere Grenze (bei schicklichen Größenverhältnissen von Saal und Deckenlichtfenster) hinaus sich erstrecken, so entgeht man der Spiegelung aus dieser Zone dadurch, daß man die Bilder etwas vornüber neigt.

Ein geringes Maß von Ueberhängen genügt schon, um den Reflex nicht in das Auge des Beschauers gelangen zu lassen, was in Fig. 295 u. 296 durch die strichpunktirten Linien verdeutlicht ist.

Der Einwand, daß durch das Ueberhängen der Bilder die Lichtwirkung der darauf fallenden Strahlen vermindert werde, ist an sich zwar richtig, und bei sehr spitzem Einfallswinkel derselben würde sich sogar eine Beschattung der Gemälde durch die Rahmen geltend machen; wenn aber die Lichtöffnung (siehe Art. 205, S. 232) in solcher Weise bemessen und angeordnet wird, daß auf der obersten Zone der Behangfläche die Helligkeit am größten ist, so wird sie, nachdem man die Bilder der obersten Reihe so viel übergehängt hat, daß die Spiegelung vermieden wird, immer noch größer sein, als auf der untersten Reihe.

Nach dem in Art. 203 (S. 229) u. 223 (S. 251) beschriebenen Verfahren würde bei dem Saal in Fig. 296 ein Ueberhängen der obersten Bilder um einen Winkel von beispielsweise 10 Grad eine Verminderung der Helligkeit von 0,174 auf 0,150 zur Folge haben, im Vergleich womit die Helligkeit am unteren Ende der Behangfläche nur 0,085 beträgt.

Das Vornüberneigen der Bilder am oberen Ende der Behangfläche gewährt zugleich den Vortheil, dieselben besser betrachten zu können, als bei ganz lothrechtem Aufhängen möglich ist.

Als untere Grenze der Behangfläche giebt *Magnus* (siehe Art. 201, S. 224) 1,25 m über dem Fußboden an. Doch kann der Beschauer, dessen Augenhöhe meist zwischen 1,55 bis 1,65 m ist, auch bei ziemlich nahem Standpunkt vom Bild, den Blick ohne Anstrengung 50 bis 60 cm unter den Horizont richten, wonach das untere Ende der Behangfläche 1,00 bis 1,10 m über dem Fußboden liegt.

Die neben stehende Tabelle enthält die Hauptabmessungen einer Anzahl Deckenlichtfälle von bedeutenden Gemälde-Sammlungen. Man ersieht daraus, wie verschieden die Beziehungen der Abmessungen der Säle, ihrer Deckenlichter und Behangflächen sind. Sie müssen von Fall zu Fall den Verhältnissen entsprechend fest gestellt werden ²⁶⁸).

Die in diesem Verzeichniß angegebenen Höhen der Behangflächen sind oft nicht ganz beansprucht, so z. B. in Cassel, wo die Wände, anstatt nach 6 der Tabelle bis 5,85 m, nur bis 4,89 m mit Bildern bedeckt sind. In der Londoner National-Galerie hängen die Gemälde meist in einfacher Reihe, selten zweifach über einander.

208.
Freies
Himmelslicht.

Auch unter den günstigsten Umständen ist es begreiflicher Weise nicht möglich, das Tageslicht unmittelbar aus dem Aetherraum den Gemälderäumen zu-

²⁶⁸) Vergl. auch: VISSER, E. Ueber die Beleuchtung von Gemäldesälen durch Oberlicht und Konstruktion derselben. HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1892, S. 92.

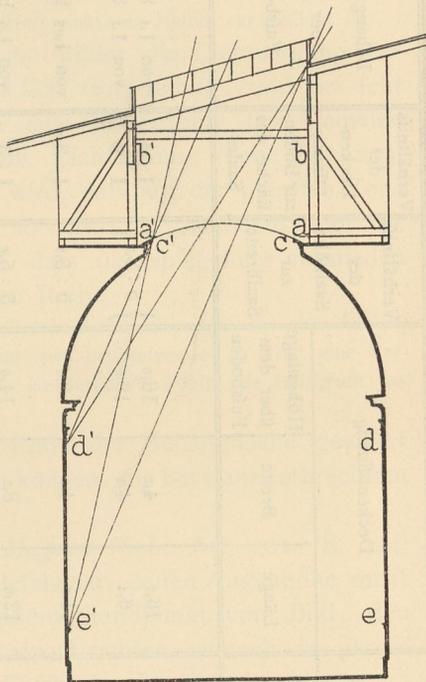
zuführen, ohne auf Hemmnisse zu stoßen. Schon das Sproffenwerk der Verglasung, so wie stärkere Constructionstheile des Dachstuhl und der Fenster hindern den freien Zutritt des Lichtes. Die Helligkeit desselben, welche ohnehin durch doppelte, zum Theile mattirte Verglasung abgeschwächt zu sein pflegt, wird durch Staub, Rufs, Feuchtigkeit u. s. w. noch mehr vermindert. Nach den von *Mohrmann* und *Herzberg*²⁶⁹⁾ angestellten Versuchen wird im Ganzen etwa die Hälfte (für Dach- und Deckenfensterverglasung 40 Procent, für eiserne Sproffen beider 10 Procent, zusammen 50 Procent) zu rechnen sein. Bei dieser beträchtlichen Einbuse an Licht ist es um so nöthiger, Dach- und Deckenwerk, so wie deren Fenster in solcher Weise zu construiren, daß wenigstens die durch sie wirklich einfallenden Lichtstrahlen unmittelbar und ungehemmt zur Wirkung kommen können. Allein gerade hiergegen ist bei vielen Deckenlichtfäden von Gemälde-Sammlungen, darunter bei manchen, die in neuerer Zeit errichtet wurden, gefehlt.

Ein Beispiel solcher Art ist der in Fig. 298 im Querschnitt dargestellte Saal der Kunsthalle zu Hamburg²⁷⁰⁾. Die eingezeichneten Lichtstrahlenbündel am oberen und unteren Ende der Behangfläche verdeutlichen, wie wenig wirklich gutes Licht auf dieselbe treffen kann.

Die fehlerhafte Einrichtung besteht gewöhnlich darin, daß das Dachfenster, wie in Fig. 298, ziemlich hoch über dem Saale angebracht ist und, im Grundriß gemessen, nur ungefähr die Größe des Deckenfensters hat. Dabei sind beide Oeffnungen nicht selten durch einen Schacht mit weiß angestrichenen Wänden mit einander verbunden, als ob es darauf ankäme, den Saalfußboden anstatt der Behangflächen zu beleuchten. Es entsteht in Sälen dieser Art der doppelte Nachtheil, daß bei Sonnenschein die dem Licht abgekehrte Wand *ab* des Schachtes auf das matte Glas des Deckenfensters *cc'* einen tiefen Schatten wirft, während die von der Sonne beschienene Wand *a'b'* ein blendendes Licht auf die gegenüber befindliche Bilderwand *de* zurückstrahlt. Das hiervon betroffene Bild steht zwar in Folge dessen mitunter in höchst wirkungsvoller, magischer Beleuchtung, allein auf Kosten der Erscheinung der Bilder an der verhältnißmäßig dunkeln Wand *d'e'*, welche, nachdem man sich umgewendet hat und durch das grelle Reflexlicht fast geblendet ist, für den Augenblick kaum wahrnehmbar sind.

Auf Grund dieser und ähnlicher Beobachtungen der Mängel einer Anzahl ausgeführter Deckenlicht-Gemäldefäden²⁷¹⁾ ist man zu der Folgerung gelangt, die Ein-

Fig. 298.



Querschnitt eines Gemälde-
raumes
der Kunsthalle zu Hamburg²⁷⁰⁾.

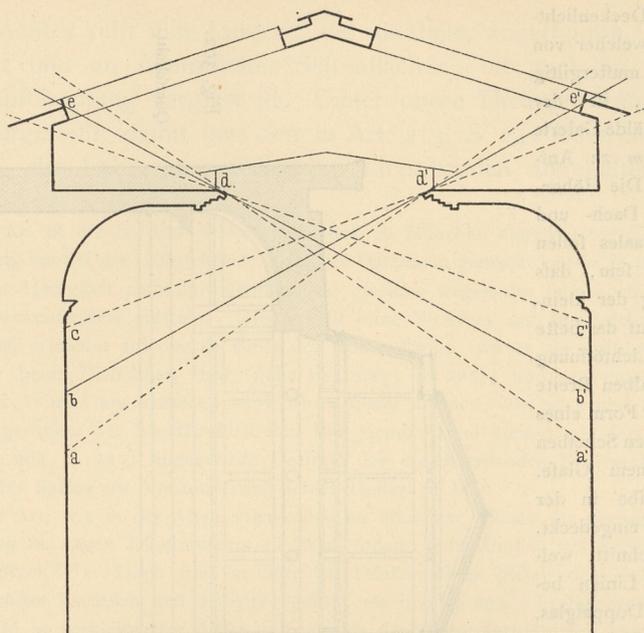
$\frac{1}{150}$ n. Gr.

²⁶⁹⁾ Siehe hierüber Theil III, Band 3, Heft 1 (Abth. IV, Abfchn. 1, A, Kap. 1) und Band 4, 2. Aufl. (Abth. IV, Abfchn. 4, A, Kap. 1) dieses »Handbuchs«.

²⁷⁰⁾ Nach: *Zeitfchr. f. Bauw.* 1868, Bl. 5.

²⁷¹⁾ Siehe: *Zeitfchr. f. Bauw.* 1879, S. 15–24.

Fig. 299.

 $\frac{1}{150}$ n. Gr.

Querchnitt
eines Saales
der Gemälde-
Galerie
zu Cassel.

richtung dieser Räume in solcher Weise zu treffen, dafs die Behangfläche in ihrer ganzen Ausdehnung vom Himmelslicht erhellt werde.

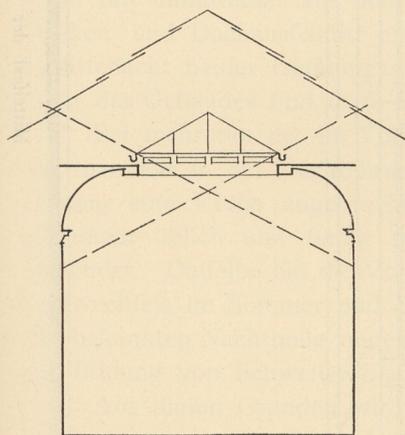
Um dieser Forderung voll zu genügen, will *Tiede* das Dachfenster so grofs bemessen haben, dafs nach Fig. 299 die durch die Oberkanten c, c' der Bilderfläche und durch die gegenüber liegenden Aufsenkanten d', d des Deckenfensters gelegten Ebenen den Auschnitt des Dachwerkes, fomit auch die Grenzen ee' des Dachlichtes bezeichnen ²⁷²⁾. *Dehn-Rothfelfer* beschränkt den Auschnitt nach den Linien $bd', b'd$ ²⁷³⁾ und *Magnus* nach den Linien $ad', a'd$, die er von den Mitten a, a' der Behangflächen ²⁷⁴⁾ ausgehen läßt.

Dachauschnitt und Dachverglafung werden, bei Einhaltung der genannten Forderung, um fo kleiner, je niedriger der Dachraum ist, d. h. je mehr Decken- und Dachöffnung einander genähert werden. Dies ist auf verschiedene Weise zu erreichen versucht worden.

Oft wird die Anordnung ähnlich, wie in Fig. 299 u. 300 getroffen. Hierbei ist das Anbringen doppelter Verglafung, d. h. besonderer Fenster für Decken- und Dachöffnung, unentbehrlich.

Als Beispiel ist der grofse mittlere Deckenlichtsaal der mehr erwähnten, in den siebenziger Jahren erbauten Gemälde-Galerie zu Cassel genommen, bei der diese Art der Anordnung in sehr zweckmäfsiger Weise durchgeführt wurde.

Fig. 300.



Querchnitt der Gemälde-Galerie des
Confuls Notebohm zu Antwerpen.

²⁷²⁾ Siehe: Deutsches Bauhandbuch. Band II, Theil 2. Berlin 1884. S. 550.

²⁷³⁾ Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1879, S. 15.

²⁷⁴⁾ Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1864, S. 217.

Ein älterer Deckenlichtfaal derselben Art, welcher von *Dehn-Rothfelder* als mustergiltig bezeichnet wird²⁷⁵), ist der Hauptraum der Gemälde-Galerie des Confuls *Notebohm* zu Antwerpen (Fig. 300). Die Höhenverhältniffe, so wie Dach- und Deckenlicht dieses Saales sollen so günstig bemessen sein, dafs auch die Betrachtung der kleinsten Cabinetsstücke auf das beste ermöglicht ist. Die Lichtöffnung entspricht hier der halben Breite des Saales und ist in Form eines Walmdaches mit starken Scheiben von matt geschliffenem Glase, stets nur eine Scheibe in der Höhe durchgehend, eingedeckt. Der ganze Dachauschnitt, welchen die punktirten Linien begrenzen, ist mit Doppelglas, 4 Scheiben auf die Höhe jeder Dachseite, eingedeckt. In den Futterflächen der Lichtöffnung sind Lüftungsklappen angeordnet. Um das bei Sonnenschein blendende Licht zu mildern, ist eine finreiche, leicht zu handhabende Zugvorrichtung mit durchscheinendem Stoff angebracht.

Eine andere Einrichtung für Deckenlicht unterscheidet sich von den soeben beschriebenen Anlagen hauptsächlich dadurch, dafs Decken- und Dachauschnitt zu einer Oeffnung zusammengezogen sind und die meist in Form eines offenen Spiegelgewölbes hergestellte Decke des Saales beinahe bis unter die Dachdeckung heraufgeführt ist. Auf der oberen Mündung des hierbei entstehenden, mehr oder weniger

209.
Laternen.

²⁷⁵) Siehe: *Zeitschr. f. Bauw.* 1879, S. 23.

²⁷⁶) Nach: *Building news*, Bd. 52, S. 636.

Fig. 302.
Querschnitt.

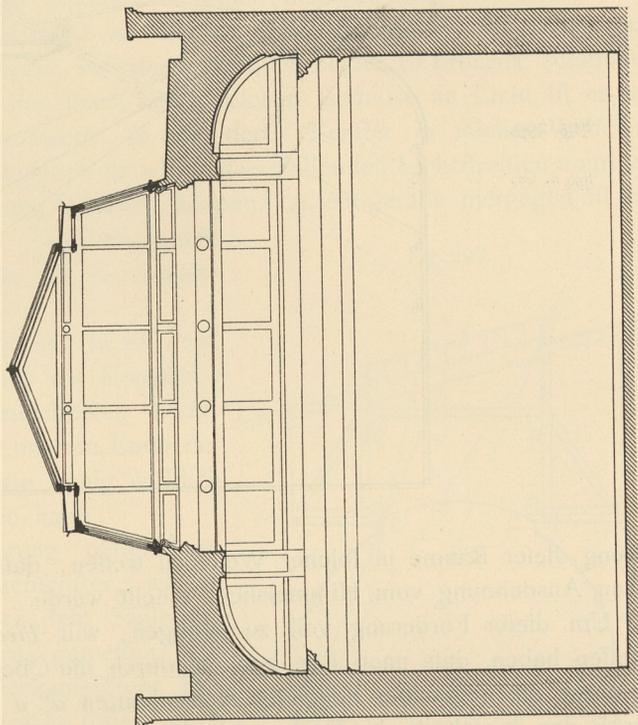
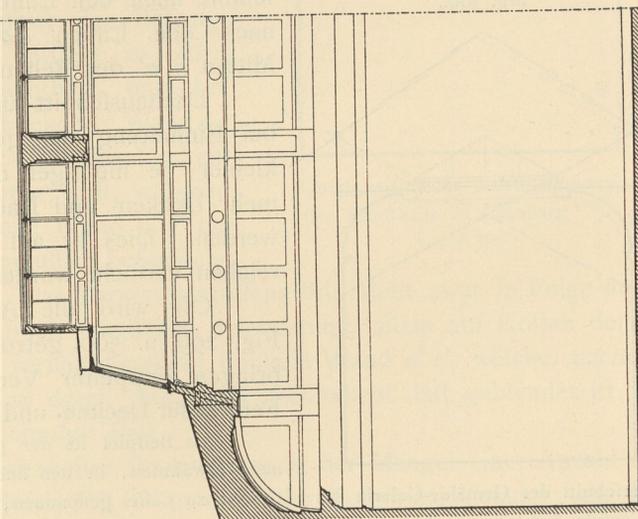


Fig. 301.
Längenschnitt.



Mittelfaal der National-Galerie zu London²⁷⁶). — 1/150 n. Gr.

niedrigen Schachtes ruht eine Laterne, die als steile, abgestumpfte Pyramide gestaltet zu fein pflegt und an fämmtlichen Seitenflächen, oft auch an den oberen Dachflächen der Abstumpfung verglast ist. Diefes obere Theil der Laterne wird mitunter von Metall hergestellt, damit (aus den in Art. 213, S. 242 näher auseinanderzufetzenden Gründen) die lothrecht auffallenden Lichtstrahlen abgehalten werden, in das Innere zu dringen.

Letzterer Art ist die bei der Alten Pinakothek zu München angewendete Construction in Fig. 294 (S. 233). So niedrig hierbei der Lichtschacht, bezw. der Dachraum gemacht wurde, so trägt er doch zur großen Verminderung der Helligkeit nicht unwesentlich bei, welche wegen des sehr hoch gelegenen, verhältnismäßig kleinen Deckenfensters entsteht. Dies erhellt ohne Weiteres aus der Zeichnung. Der Winkel der Lichtstrahlenbündel erscheint am oberen Ende der Behangfläche, wo er am größten ist, $3\frac{1}{2}$ -mal kleiner, als im Punkte *p* beim Tiede'schen Saal (siehe Fig. 285, S. 225), und am unteren Ende der Behangfläche, wo dieser Winkel am kleinsten wird, ist er 6-mal kleiner, als bei *e* und *d* in Fig. 285 (S. 225). Auch die Neigungswinkel der Lichtstrahlen sind hier ziemlich viel kleiner als dort. Das im Querschnitt der Laterne (Fig. 294, S. 233) angegebene Dreieck des einschneidenden Dachwerkes trägt auch in der Längenrichtung des Saales zur Verminderung feiner Helligkeit bei.

Aehnlicher Art, wie in der Alten Pinakothek zu München, jedoch für geringere Saalbreiten, ist die Deckenbeleuchtung im neuen Kunstmuseum zu Bern, sodann beim Umbau des Ferdinandeums zum Landes-Museum zu Innsbruck²⁷⁷⁾. Doch sind in Bern die Deckenlichter gleich den Dachlaternen verglast und im Verhältniß größer bemessen und niedriger gelegt, als in Fig. 294. In Innsbruck aber findet man das Münchener Vorbild in verkleinertem Maße in ziemlich denselben Verhältnissen von Höhenlage und Weite des Deckenlichtes zu der des Saales wiedergegeben, auch nur einfache Verglafung angeordnet. Sowohl hier, als in Bern scheint die obere Abdachung der Laterne nicht mit Blech, sondern mit Glas gedeckt, also keine Scheitellichtverdunkelung bewirkt zu sein.

Eines der neuesten hierher gehörigen Beispiele ist die Deckenlicht-Laterne des 1887 in Gebrauch genommenen Mittelsaales (*Central gallery*) der National-Galerie zu London von Taylor (Fig. 301 u. 302²⁷⁸⁾. Die Constructionstheile sind meist aus Holz, Dach- und Seitenflächen der Laterne aus Rohglas hergestellt. Nur der äußere Rahmen der oberen Abdachung ist verdunkelt; doch können die Sonnenstrahlen von den Bildern abgehalten, überhaupt gar zu helle Beleuchtungseffekte durch Stoffvorhänge sehr gemildert werden, die von unten hin- und hergezogen, auch nach Bedürfnis unter alle Glasflächen gespannt werden können. Das sehr reichlich bemessene Licht ist von einheitlicher guter Wirkung²⁷⁸⁾.

Die Erhellung mittels solcher Dachlaternen gewährt den Vortheil, daß das Licht fast unmittelbar aus dem freien Aetherraum entnommen werden kann, wenn Decken- und Dachauschnitt entsprechend groß bemessen sind und der verbindende Lichtschacht beider Oeffnungen sehr niedrig gemacht ist. Für die äußere Erscheinung des Gebäudes sind diese Glaspysamiden auf dem Dach allerdings nicht günstig.

Bei mehreren der im Vorhergehenden beschriebenen Deckenlicht-Einrichtungen hat man nur in der Dachöffnung eine Verglafung, nicht aber auch in der Deckenöffnung eine solche angebracht. Dieses Verfahren ist namentlich in England fast allgemein üblich und findet sich auch anderwärts mitunter in Gemäldefälen angewendet. Dasselbe hat die Vortheile der größeren Lichtdurchlässigkeit, des rascheren Luftwechsels im Sommer und der leichten Reinigung der Glasflächen, dagegen auch die bekannten Nachtheile ungenügenden Schutzes gegen Kälte im Winter und gegen die Bildung von Schweißwasser bei raschem Witterungswechsel.

Aus diesen Gründen wird in kälterem Klima in der Regel, mit wenigen Ausnahmen in ganz Deutschland, über den Deckenlichtfälen sowohl die Deckenöffnung, als auch die Dachöffnung verglast. Den hierdurch herbeigeführten Mifsständen: Ablagerung von Staub und Feuchtigkeit auf der unteren Verglafung, Schwierigkeit

²⁷⁷⁾ Siehe: Allg. Bauz. 1881, Bl. 11; 1886, Bl. 43 — so wie Kap. 8.

²⁷⁸⁾ Nach gefälliger Mittheilung des früheren technischen Attachés bei der deutschen Botschaft zu London, Herrn Georg Thür.

der Reinigung derselben, große Steigerung der Hitze im Sommer zwischen den beiden Glasflächen, die sich im Saal selbst geltend macht, fucht man durch geeignete Vorkehrungen am Decken- und Dachfenster und im Dachraum, von denen unter e die Rede sein wird, abzuwenden²⁷⁹).

Das innere Deckenfenster pflegt aus Tafeln von matt geschliffenem Glas zu bestehen. Das letztere bezweckt vor Allem durch seine leichtzerstreuende Wirkung die Beschaffung möglichst milden, gleichmäßigen Lichtes. Diese reicht allerdings nur bis zu einem gewissen Grade. Die matt geschliffene Glasfläche entkräftet zwar zum Theile die unmittelbaren Sonnenstrahlen; dennoch aber dringen dieselben, nur wenig von ihrem Wege abgelenkt, bei grellem Lichte größtentheils durch. Man muß diese Lichterscheinungen hinnehmen und ihnen so weit als möglich durch sonstige geeignete Mittel abzuwenden suchen. Anderentheils ist der Lichtverminderung, die in Folge des Anbringens des weniger durchscheinenden Glases, namentlich bei trübem Wetter, entsteht, durch die in Art. 208 (S. 239) verlangte reichliche Bemessung der Lichtöffnung Rechnung zu tragen.

Das matte Glas entzieht dem Auge auch den meist unschönen Einblick in den Dachraum. Die Constructionstheile des letzteren bringen mitunter störende Schlag- schatten auf die untere Mattglasfläche hervor, insbesondere wenn der Zwischenraum zwischen dieser und dem Dachfenster gering ist.

Die obere und die untere Verglasung stellt man aus möglichst großen Tafeln mit wenigen Sprossen her.

Es ist einleuchtend, daß sowohl für das Dachwerk, als für Decken- und Dachfenster die Eisen-Construction der Holz-Construction vorzuziehen ist, da erstere, abgesehen von der Feuerficherheit, naturgemäß viel leichter gehalten wird und daher mehr Lichtstrahlen in den Saal eindringen, als bei Anwendung der letzteren.

211.
Eisen-
Construction.

Die in Fig. 299 (S. 239) angegebenen Geraden cd' und $c'd$ bilden nicht allein die Grenzlinien des Dachauschnittes nach oben, sondern auch die Grenzlinien des Deckenauschnittes nach unten, über welche Umrahmung und Gliederung der Oeffnung nicht vortreten dürfen, damit den Bilderwänden kein Lichtstrahl, der sonst durch die matte Glasdecke einfallen könnte, entzogen werde.

212.
Umrahmung
der
Decken-
lichtöffnung.

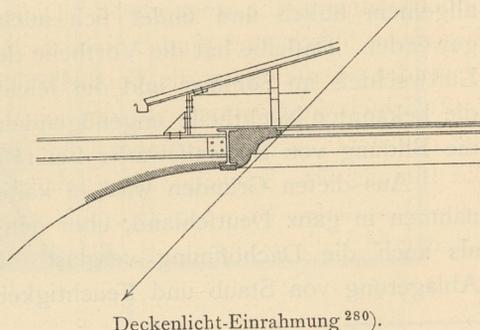
Zu diesem Behufe sind in den von *Lefuel* eingerichteten Gemäldesälen des Louvre zu Paris die Deckenfenster mit einem breiten, reichen Goldrahmen eingefasst, dessen Profilirung jedoch nicht über jene Grenzlinien vorspringt, und die Einrahmungen der Lichtöffnungen in den Sälen der Gemälde-Galerie zu Cassel sind diesem Muster nachgebildet worden.

Die zu gleichem Zwecke im *Kestner*-Museum zu Hannover getroffene Anordnung zeigt Fig. 303²⁸⁰.

213.
Scheitellicht-
Verdunkelung.

Das in Art. 208 (S. 239) angegebene Verfahren stellt zwar die unteren Grenzen der Dachfensteröffnungen fest; doch soll damit nicht vorgeschrieben sein, daß die ganze zwischen e und e' liegende Dachfläche ausgeschnitten und verglast sein müsse. Vielmehr erscheint die Abhaltung des Scheitellichtes sehr wünschenswerth, weil diese lothrecht oder nahezu lothrecht einfallenden Lichtstrahlen an sich schon blendend

Fig. 303.



²⁷⁹ Ueber die Construction von Decken- und von Dachlichtern siehe Theil III, Band 2, Heft 3, bezw. 5 dieses «Handbuches».
²⁸⁰ Siehe: MANCHOT. Kestner-Museum zu Hannover. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1890, S. 749 u. Bl. 36.

auf das Auge des Beschauers einwirken, außerdem auch durch sie das hellste und beste Licht gerade dem Fußboden zugeführt wird, der es am allerwenigsten braucht, da seine Helligkeit im Gegentheil die ruhige Betrachtung der Bilder empfindlich stört.

Dieser Mifsstand ist längst erkannt worden, und man hat ihn in verschiedener Weise zu beseitigen gesucht. Dies geschah mit Erfolg schon beim Bau der Alten Pinakothek zu München (siehe Fig. 294, S. 233).

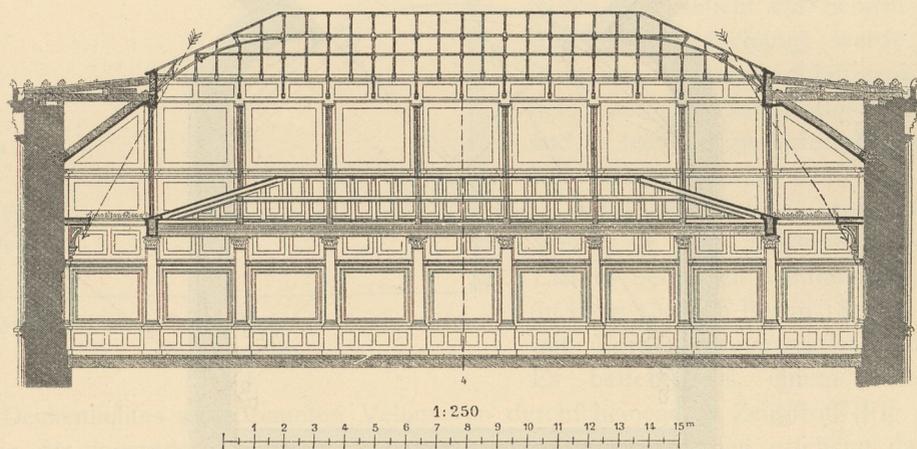
Hierbei wurde die obere Dachfläche der Laterne, die zur Erhellung jedes Gemäldefaales dient, nicht wie die Seitenflächen mit Glas, sondern, wie bereits erwähnt, mit Kupferblech eingedeckt.

In der Gemälde-Galerie der Brera zu Mailand hatte man vor Mitte dieses Jahrhunderts mittels einer anderen, innerhalb des Raumes selbst angebrachten Vorkehrung abgeholfen.

Sie bestand aus einer Pyramide von dunkel violetter Baumwollestoff, die in angemessener Entfernung unter der Deckenöffnung eines jeden Saales hing.

In schönerer und wirkfamerer Weise erfüllt diesen Zweck die Anordnung in Fig. 304²⁸¹⁾, welche v. Voit dem Rottmann-Saal der Neuen Pinakothek zu München gegeben hat.

Fig. 304.

Längenschnitt durch den Rottmann-Saal der Neuen Pinakothek zu München²⁸¹⁾.

Innerhalb des Saales ist ein von Säulen getragenes Zwischendach und um dieses, gleich laufend mit den Behangflächen, ein Deckenausschnitt geschaffen, durch welchen das Licht auf die Bilder in der angegebenen Weise mittels eines über dem Saal angebrachten großen Dachfensters einfällt. Letzteres ist dem Beschauer völlig verborgen; dieser steht unter dem verdunkelnden Dach der Säulenhalle; die einzelnen abgetheilten Bilder aber trifft volles Licht, dessen Wirkung durch den Gegensatz um so mehr gehoben wird.

Diese Einrichtung, obwohl für den Cyclus der Rottmann'schen Bilder ganz vorzüglich geeignet, paßt indess nicht für Gemälde-Galerien im Allgemeinen, wo große und kleine Bilder, oft von ganz verschiedener Art und Stimmung, neben einander hängen.

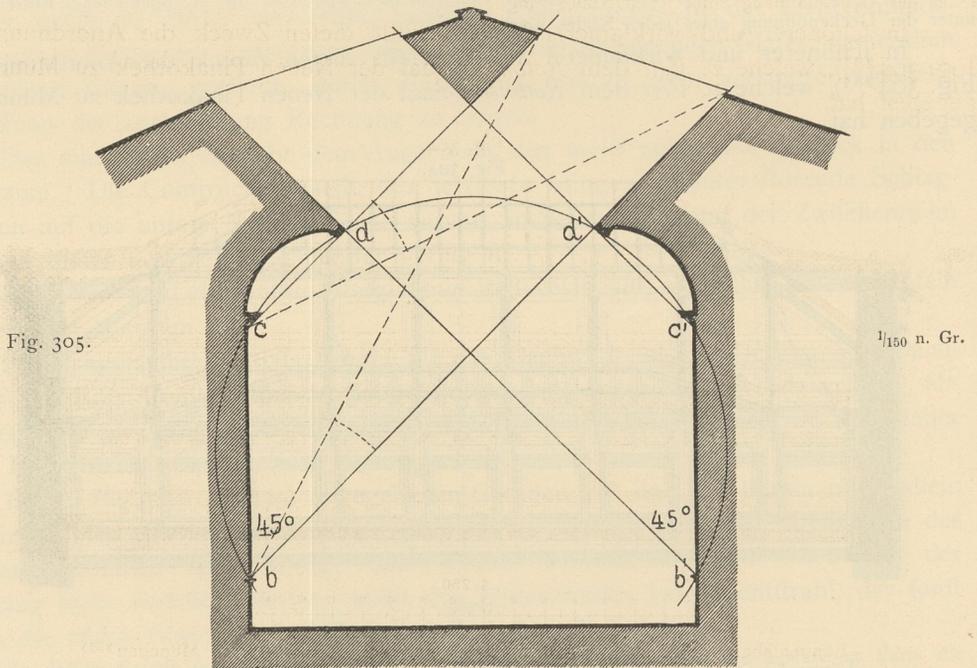
Eine ähnliche Anlage, welche neuerdings beim Umbau der National-Galerie zu London von Barry geplant gewesen sein soll²⁸²⁾, ist nicht zur Ausführung gelangt.

Verdunkelung des Scheitellichtes ist mit gutem Erfolg mehrfach, z. B. in Cassel, Amsterdam u. f. w., dadurch erzielt worden, daß zu beiden Seiten des Firftes je

²⁸¹⁾ Nach: LÜBKE, W. & J. CASPAR. Denkmäler der Kunst. Stuttgart 1856. Bd. 4, Taf. 109.

²⁸²⁾ Siehe: Deutsches Bauhandbuch. Bd. II, Theil 2. Berlin 1884. S. 551.

ein Stück der äußeren Dachfläche mit Metall, Ziegeln, Schiefer u. dergl., je ein weiteres Stück sodann mit Glas eingedeckt ist. Hierbei entstehen nach Fig. 305 zwei einzelne Dachfenster, für welche *Tiede*²⁸³⁾ folgende Regel aufstellte: »Die Größe der Lichtöffnung muß eine solche sein, daß die Lichtstrahlen durch dieselbe unter 45 Grad auf die Bildwand fallen können.« Als ob nicht die Lichtstrahlen von allen Richtungen des Aetherraumes durch die Oeffnung eindringen würden! Der Satz ist also wohl so zu deuten, daß die Dachlichter mit dem Deckenlicht in solche Beziehung gebracht werden sollen, daß die begrenzenden Lichtstrahlen (in Fig. 305 *cd*, *c'd'* und *bd'*, *b'd*) am oberen, bzw. am unteren Ende der Behangflächen unter einem Winkel von 45 Grad einfallen.



Querchnitt der Gemälde-Galerie zu Caffel, abgeändert nach *Tiede*²⁸⁴⁾.

Man vermißt die wissenschaftliche Begründung dieses Satzes; er scheint somit aus den in der Praxis gemachten Erfahrungen abgeleitet zu sein. In Wirklichkeit sollen, nach *Mersenich's* Beobachtungen, bei folchem Lichteinfall gute Erfolge erzielt worden sein. Dann aber ist die frühere Forderung *Tiede's* (siehe Art. 208, S. 239), die einen größeren Dachauschnitt bedingte, nicht aufrecht zu erhalten. Die Anordnung läßt sich als zweiseitiges Dachlicht bezeichnen und in der Wirkung mit sehr hoch von gegenüber liegenden Seiten einfallendem Seitenlicht vergleichen.

Bei Anwendung dieses Verfahrens auf die kleineren Deckenlichtfälle der Caffeler Gemälde-Galerie²⁸⁴⁾ müßte im Querchnitt (Fig. 305) eine Einschränkung des Dachlichtes durch Verbreiterung der Firftbedachung und zugleich eine entsprechende Erweiterung des Deckenlichtes nach Maßgabe der begrenzenden 45-gradigen Lichtstrahlen vorgenommen werden. Die Helligkeit nimmt, den eingezeichneten Winkeln der Lichtstrahlenbündel gemäß, von unten nach oben etwas zu.

Fig. 306 stellt den Querchnitt der rückwärtigen Säle des Reichsmuseums zu Amsterdam dar²⁸⁵⁾. Sowohl Deckenlicht, als Dachfenster erscheinen sehr reichlich bemessen. Zum Vergleich mit Fig. 305

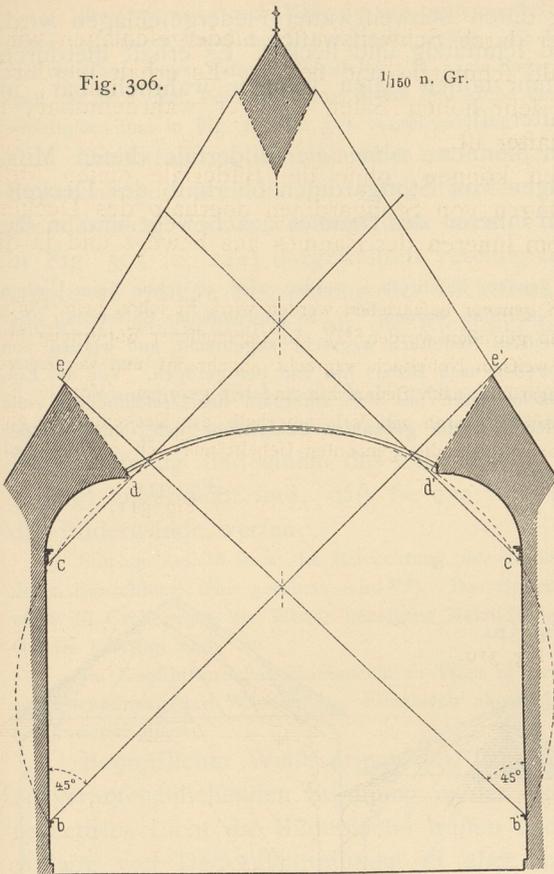
²⁸³⁾ Siehe ebendaf., S. 550 u. 552.

²⁸⁴⁾ Siehe: *Zeitschr. f. Bauw.* 1879, Bl. 2.

²⁸⁵⁾ Siehe unter f, 2 die Grundrisse und Durchschnitte desselben Bauwerkes.

Fig. 306.

1/150 n. Gr.



Querfchnitt eines Gemäldefaales im Reichsmuseum zu Amsterdam.

find auch hier vor den oberen und unteren Enden der Behangflächen die unter 45 Grad einfallenden Lichtstrahlen $c d$, $c' d'$ und $b e$, $b' e'$ gezogen.

Im *Rembrandt*-Saal desselben Museums ist u. a. des Meisters großes Gemälde »Die Nachtwacht« in ähnlich wirkfamer Weise, wie im vorerwähnten *Rottmann*-Saal zu München ausgestellt. Unter einem Velum von schwerem, undurchsichtigem Purpurstoff im mittleren Theil des Saales (siehe den Plan unter f, 2) steht der Beschauer im Dunkeln und sieht das Gemälde von hellstem Licht überfrahlt.

Der völligen Verdunkelung des Scheitellichtes wird meist eine Dämpfung desselben vorgezogen.

Magnus schlug zu diesem Zweck 1864 vor²⁸⁶⁾, das etwa im dritten Fünftel der Höhe des Saales unter dessen Deckenlicht ein Schirm $X X'$ (Fig. 307) aufgehängt werde, der nicht aus lichtundurchlässigem, sondern aus lichtdurchlässigem Stoffe und in leichter, zierlicher Form herzustellen sei.

Dasselbe Mittel in etwas anderer Weise ist zur Milderung grellen Lichtes bei vielen Kunstausstellungen (in Paris 1867, in Berlin 1872 u. f. w.) mit Vortheil angewendet worden. Es besteht aus einem unterhalb

des Deckenlichtes ausgespannten Velum von durchscheinendem Zeugstoff (Fig. 308). Allein für dauernde Benutzung bei eigentlichen Gemälde-Galerien erscheint dasselbe nicht geeignet. Der Staub, der sich darauf ablagert und im Winter durch den Luft-

214.
Lichtschirme
und
Vorhänge.

Fig. 307.

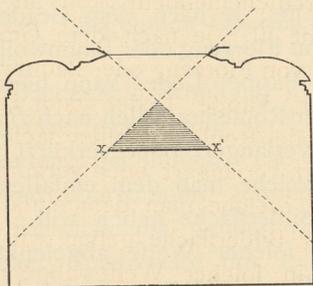
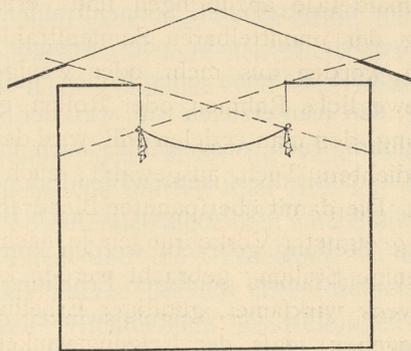
Schirm nach *Magnus*.

Fig. 308.

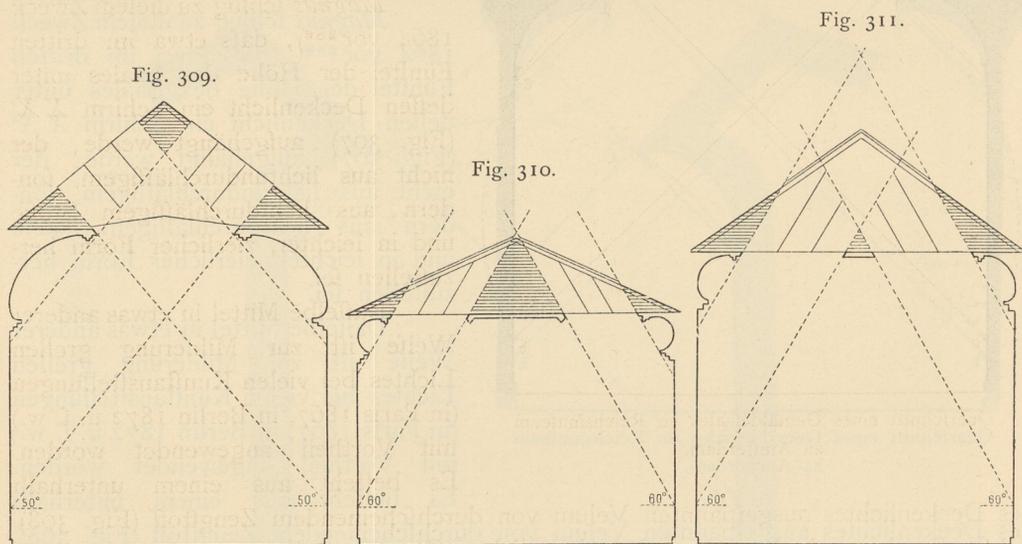
Velum-Anordnung.

²⁸⁶⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1864, S. 218.

zug der Heizung aufgewirbelt, mitunter durch Schweißwasser niedergeschlagen wird, macht den hellen Stoff des Velums bald schmutzig und fleckig. Es erhält hierdurch ein unfchickliches Aussehen, das bei fehr hohen Sälen weniger wahrnehmbar, in niedrigeren Sälen aber um fo unstatthafter ift.

Die unmittelbaren Sonnenstrahlen können, ohne die Bilderfäle diesen Mifsständen auszusetzen, durch das Anbringen von Stoffgardinen oberhalb des Deckenfensters abgehalten werden, welche vom Inneren des Raumes aus bewegt und in die gewünschte Lage gebracht werden.

Letztere Einrichtung, welche in Art. 238 genauer beschrieben werden wird, ift schon beim Umbau der Deckenlichtfäle des Alten Museums zu Berlin getroffen worden²⁸⁷⁾. In angemessener Entfernung über der Deckenlicht-Verghafung find Vorhänge aus weißem Neffeltuch wagrecht angebracht und werden von den Saalecken aus mittels Schnüren und Führungsrollen nach Bedarf hin und her gezogen. Vor der Einrichtung folcher Zugvorhänge oberhalb der Glasfläche waren mit Vela unterhalb des Deckenlichtes viele Veruche gemacht, zuletzt aber aufgegeben worden, als die genannten Uebelstände sich immer wieder einstellten.



Anordnung von Blenden nach *Bourdais*²⁸⁸⁾.

215.
Blenden.

Die Anordnung von Blenden, die zwischen Decken- und Dachfenster oberhalb der Gemäldefäle anzubringen find, erscheint zur nutzbaren Ablenkung und Zerstreuung der unmittelbaren Sonnenstrahlen in gewünschter Richtung geeignet. Die Blenden werden aus mehr oder weniger durchscheinendem Stoff angefertigt, der über bewegliche Rahmen oder Rollen gespannt ift. Je nach dem Grade der Verdunkelung, den man erzielen will, wird der Stoff von Florzeug oder Baumwollengewebe, bis zu dichtem Tuch, ausgewählt; auch Papier, Pappe, Leder kann hierzu benutzt werden. Die damit überspannten Blendrahmen oder Rouleaux sollen nach *Bourdais*²⁸⁸⁾ mittels geeigneter Vorkehrungen je nach Bedarf verlängert oder verkürzt und leicht in diejenige Stellung gebracht werden können, welche man dem einfallenden Licht zum Zweck wirkfamer, günstiger Erhellung der Bilderfläche geben will. Als Regel ift angegeben, daß der Neigungswinkel der in folcher Weise abgelenkten Lichtstrahlen mit dem Horizont zwischen 50 und 70 Grad betrage.

²⁸⁷⁾ Siehe *Merzenich's* Beschreibung in: *Zeitschr. f. Bauw.* 1886, S. 178.

²⁸⁸⁾ Siehe: *Gaz. des arch.* 1869-70, S. 201.

Bourdais will, nach Maßgabe der begrenzenden Lichtstrahlen, welche unter folchem Winkel das obere und untere Ende der Behangfläche treffen, die Oeffnung der Decken- und Dachfenster bestimmen und zwischen diesen äußeren Parallelen, je nach Bedarf, 2, 3 oder mehr Blenden anbringen. Hierbei sind, je nach dem Verhältniß von Breite und Höhe der Säle, verschiedene Fälle zu unterscheiden. Die wichtigsten sind in Fig. 309 bis 311 veranschaulicht.

Die Erfahrung muß darüber entscheiden, ob anstatt des Anbringens wagrechter Zugvorhänge oberhalb der Deckenfenster der Gemäldefäle die Anordnung solcher Blenden den Vorzug verdient oder nicht. Das Verfahren liefse sich leicht mit dem in Fig. 305 (S. 244) dargestellten vereinigen, und offenbar ist die von *Tiede* verlangte 45-gradige Begrenzung der Lichtstrahlen, auch für deren Zerstreuung mittels Blenden, vortheilhafter, als die Richtung nach einem Winkel von 50 bis 70 Grad nach *Bourdais*.

Neuerdings sind behufs Erzielung möglichst gleichmäßiger Erhellung der Gemäldefäle geeignete Scheinwerfer aus Metall hergestellt worden, die zwischen der Deckenöffnung und einem das Scheitellicht abhaltenden Schirm in folchem Winkel geneigt angebracht sind, daß sie das vom Himmelsgewölbe ausgefrahlte Licht auf die Bilderwände werfen.

216.
Scheinwerfer.

Solcher Art ist u. a. die Beleuchtung der großen Mittelgalerie des neuen Antwerpener Museums, deren Einrichtung sehr gerühmt wird²⁸⁹⁾. Das System dieser Beleuchtung soll in der Hauptsache aus unter 45 Grad gegen die Wände geneigten Metall-Reflectoren bestehen, die im Dachwerk der Gemäldegalerie befestigt sind.

Im Kunsthistorischen Hofmuseum zu Wien ist der Raum über der Glasdecke der Gemäldefäle bis zur Dachöffnung mit Wänden aus Eisenblech abgeschlossen, die innen weiß angestrichen sind und als Scheinwerfer dienen.

Begreiflicher Weise dringt das Tageslicht nicht bloß in der durch Zeichnung zu veranschaulichenden Strahlung in den Raum ein; sondern von allen Seiten kann reflectirtes Licht die Bilderfläche treffen und zu ihrer Erhellung beitragen. Für die Anlage von Deckenlichträumen ist aber mit solchen Lichterscheinungen nicht zu rechnen, weil alle daraus folgenden Wirkungen unbestimmbar sind.

217.
Reflexlicht.

Die Anwendung des Deckenlichtes auf Museen überhaupt, abgesehen von Gemäldegalerien, bedarf keiner langen Auseinandersetzungen. Dessen Einrichtung vervielfacht überall weniger Schwierigkeiten, als in Gemäldefälen. Wird in gleicher Weise, wie in letzteren, das Deckenlicht in den Räumen sonstiger Museen bemessen, so ist es sicherlich gut und ausreichend; häufig genügt ein geringeres Maß. Die Rücksichten, die hinsichtlich der Spiegelung der Lichtstrahlen auf den Oberflächen von Oelgemälden zu nehmen sind, fallen bei Alterthümern, Kupferstichen, Münzen und Medaillen, Werken der Kleinkunst u. s. w. meist ganz weg, es sei denn, daß sie unter Glaschränken aufbewahrt werden, in welchem Falle man sich allerdings gegen die Wirkung der spiegelnden Oberfläche des Glases, ähnlich wie bei Gemälden, versehen muß.

218.
Deckenlicht
bei
Museen
überhaupt.

Die Deckenlicht-Erhellung ist neuerdings nicht allein für viele Säle, sondern auch für große, weite Höfe, u. A. für solche von Museen aller Art, mit viel Nutzen zur Verwendung gekommen. Die früher obwaltenden Bedenken und Schwierigkeiten dagegen sind überwunden, seitdem die Eisen- und die Glastechnik zu dem hohen Grad der Entwicklung gelangt sind, daß eiserne Dächer über Räumen von sehr beträchtlicher Spannweite mit Leichtigkeit errichtet und Eindeckungen mit Glas, welche die darunter gelegenen Räume gegen das Eindringen von Regen, Schnee und Feuchtigkeit sichern, darüber hergestellt werden können.

²⁸⁹⁾ Siehe: Kunstchronik. Neue Folge, Jahrg. I (1890—91), S. 179.

2) Seitenlicht und Seitenlichträume.

219.
Wand-
erhellung.

Freies Himmelslicht, ungehemmt durch Hindernisse der Umgegend (gleich wie in Art. 200, S. 224 für Deckenlicht), wird auch für Seitenlicht vorausgesetzt. Seine Verwendung für Zwecke der Erhellung von Gemälde Räumen kommt, aus den im erwähnten Artikel (S. 223) angegebenen Gründen, hier zuerst in Betracht.

In einem durch ein Fenster feitlich beleuchteten Raume wird der Grad der Helligkeit, der jedem einzelnen Flächenelement der Wand durch unmittelbare Strahlung zukommt, durch eine Lichtpyramide erzeugt, deren Spitze in dem betreffenden Wandelement liegt und deren Grundfläche derjenige Theil der Fensteröffnung ist, der oberhalb der durch die Spitze geführten wagrechten Ebene liegt.

Diese Abgrenzung hat ihren Grund darin, dafs kein unmittelbarer Lichtstrahl aus dem Freien von unterhalb des Horizonts kommen kann. Wagrechte Strahlen werden bei vollkommen unbefchränktem, nicht durch Bäume oder Gebäude der Umgebung gehindertem Lichteinfall noch möglich sein. Daher werden nur diejenigen Punkte der Wandflächen, welche in gleicher Höhe der Fensterbrüstungs-Oberkante oder tiefer als diese liegen, als Basis ihrer Strahlenpyramide die ganze Fensteröffnung haben (Fig. 312). Je höher der Punkt über der Fensterbrüstung liegt, desto kleiner ist die Grundfläche der ihn beleuchtenden Pyramide unmittelbarer Strahlen.

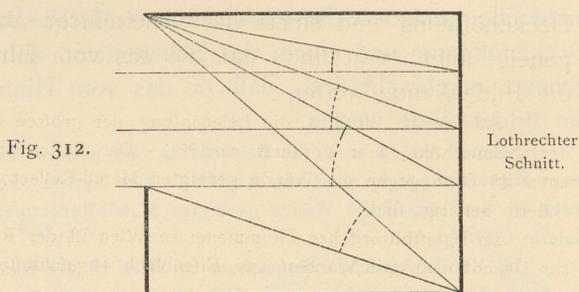


Fig. 312.

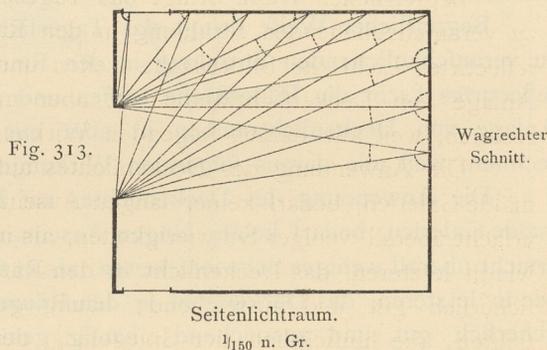
Lothrechter
Schnitt.

Fig. 313.

Wagrechter
Schnitt.Seitenlichtraum.
 $\frac{1}{150}$ n. Gr.

Mit dieser Einschränkung lassen sich die Darlegungen über die Helligkeitsabstufung der Wandflächen mit Deckenlicht-Erhellung (siehe Art. 203, S. 227) im Allgemeinen auch auf die Seitenlicht-Erhellung übertragen. Während indess das Deckenlicht auf den 4 Seitenwänden des Saales annähernd dieselben Lichterscheinungen hervorruft, ist die Wirkung des Seitenlichtes auf die Hinterwand eines Cabinets gegenüber dem Fenster anders, als die auf feine Scheidewände. Die wechselnde Menge der Lichtstrahlen, so wie die zu- und abnehmende Gröfse ihrer Einfallswinkel auf die Bilderflächen sind in Fig. 312 u. 313 im Aufrifs und Grundrifs verdeutlicht. Diese Winkel nehmen im Grundrifs auf den rückwärtigen Theilen der Scheidewände rasch ab, werden dagegen auf der Hinterwand wieder gröfser und gleichmäfsiger. Auf jeder der 3 Behangflächen eines einfensterigen Gemälde Raumes liegt der absolut hellste Punkt auf der Schnittlinie der Wand mit der wagrechten Ebene durch die Fensterbrüstungs-Oberkante, und zwar auf der Hinterwand zugleich im Schnittpunkt der vorgenannten Wagrechten mit der durch die Fensteraxe senkrecht zur Wand gefällten Ebene.

Diese durch die Fensteraxe geführte Lothrechte der Hinterwand ist auf letzterer eine Axe der Symmetrie für die Abstufung der Helligkeit. Auf allen Wänden wird die Helligkeit von der Wagrechten in der Höhe der Brüstungs-Oberkante aus nach oben und unten bedeutend geringer.

Hieraus ergibt sich die Zweckmäßigkeit folgender Anordnungen:

α) Die Fensterbrüstung ist mindestens bis Augenhöhe, besser bis über Augenhöhe, 2,0 m bis 2,2 m über den Fußboden, herauf zu führen, um in solcher für die Betrachtung des Bildes geeignetsten Höhe die hellste Zone der Behangfläche zu schaffen.

β) Die Fensteröffnung soll so hoch gemacht sein, daß den vom Fenster entferntesten Theilen der Seitenwände auch oberhalb der hellsten Zone der Bilderfläche noch ausreichendes Licht zugeführt werde. Am vortheilhaftesten sind Fenster mit wagrechtem Sturz, dessen Unterkante so nahe als möglich der Decke liegt.

γ) Die Fensterweite ist erfahrungsgemäß auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Cabinetsweite zu bemessen. Die inneren Laibungen und theilweise auch die äußeren Gewände der Fenster werden so weit abgescrängt, daß der Lichteinfall auf den Behangflächen thunlichst unbeeinträchtigt bleibt.

δ) Die Tiefe der Cabineten von der Glasfläche der Fenster bis zur Rückwand soll wegen der rasch abnehmenden Winkel-Beleuchtungsstrahlen nicht mehr als 5,5 bis 6,5 m betragen. Die Höhe bemißt man meist zu ungefähr 5,0 bis 6,0 m und die Weite zu nicht viel über 5,5 m, nachdem sich dieses Maß für die Betrachtung der in den Cabineten aufgestellten kleineren Bilder als passend erwiesen hat und eine größere Weite überhaupt nicht zweckmäßig erscheint, da sie vornehmlich der Hinterwand zu Gute käme, und diese, wie sogleich nachgewiesen werden wird, als Behangfläche größtentheils ungünstig ist. Völlig untauglich für diesen Zweck sind begreiflicher Weise die neben den Fensteröffnungen noch verbleibenden Theile der Fensterwand selbst. Dagegen können die inneren schrägen Laibungen der Fenster zum Aufhängen ganz kleiner Cabinetsbilder mit Vortheil benutzt werden.

Zieht man nunmehr die Wirkung der Lichtstrahlen auf die spiegelnde Oberfläche der Bilder in Betracht, so findet man, daß die Hinterwand gegenüber dem Fenster (Fig. 314) durch die zum Theil senkrecht auffallenden Lichtstrahlen zwar ziemlich hell erscheint, aber auch der Spiegelung stark ausgesetzt ist. Der Beschauer kann sich ihr kaum entziehen, wenn er dem Bild gegenüber steht. Er wird dagegen, wenn er sich der Seitenwand zuwendet (Fig. 315), die Spiegelung der Bilder unschwer vermeiden können. Der Reflex könnte sich auf der Seitenwand in der Nähe der

Lichtöffnung vielleicht geltend machen; allein man pflegt an dieser Stelle, dicht neben der Fensterwand, die offenen Verbindungsthüren der Cabineten anzuordnen. Diese werden nicht höher als 2,0 m bis 2,2 m gemacht, damit das Licht aus den benachbarten Räumen nicht störend einwirke. Unmittelbar hinter der Thür-

220.
Folgerungen.

221.
Spiegelung.

Fig. 314.

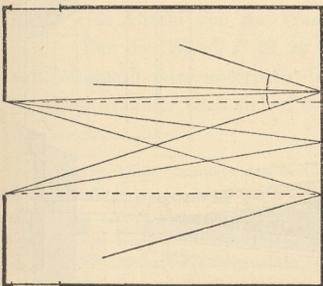
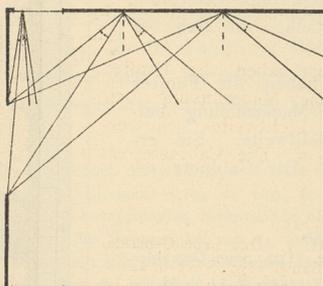


Fig. 315.



Grundrisse von Seitenlichträumen.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

umrahmung, also im Abstand von ungefähr 1,2 bis 1,3 m vom Fenster, beginnt die Behangfläche der Seitenwände.

222.
Schrägstellung
der
Scheidewände.

Letztere sind bei mehreren neueren Gemälde-Sammlungen nicht fenkrecht zur Fensterwand, sondern, ähnlich der Staffelei des Malers, schräg hierzu gestellt, also nach der Hinterwand zu etwas convergirend angeordnet worden²⁹⁰⁾, um dadurch eine grössere Helligkeit ihrer Behangflächen zu erzielen. Die in Folge dessen entstehende Verschmälerung der Hinterwand hat nicht viel zu bedeuten, da diese aus dem angegebenen Grunde als Bilderfläche ohnehin wenig geeignet ist und mitunter ganz unbehangen bleibt. Der Einwand, daß durch Schrägstellung der Seitenwände viel Raum verloren gehe oder nicht ausgenutzt werden könne, ist zwar bei geradliniger Aneinanderreihung der Räume richtig, nicht aber bezüglich der wirklichen Nutzbarmachung derselben zutreffend. Letztere wird vielmehr bei schräger Richtung der Seitenwände zur Außenwand größer, als bei rechtwinkliger Stellung. Auch der Raumverlust im Grundriß ist zu vermeiden, wenn solche Cabinete mit nach hinten convergirenden Seitenwänden nach dem *Magnus*-schen Vorschlag fächerartig angeordnet sind (Fig. 316) und, wie bei der National-Galerie zu Berlin, zusammen einen halbkreisförmig vorspringenden Bauteil bilden.

Nach den vorhergehenden Regeln sind die Seitenlicht-Cabinete u. A. beim Neubau der Gemälde-Galerie zu Cassel und beim Umbau des Alten Museums zu Berlin eingerichtet worden.

In der Casseler Galerie sind die 7 Cabinete des Mittelbaues 5,5 m an der Fensterwand, 4,5 m an der Hinterwand breit, 6,1 m tief und 6,0 m hoch (Fig. 317 u. 318). Die Behangfläche beträgt 3,8 m²⁹¹⁾. Die Fenster, deren Lichtweite über $\frac{1}{3}$ der Cabinetsweite beträgt, haben stark abgefrägte innere Laibungen und feste Brüstungen bis 2,09 m Höhe vom Boden. Vor der unteren Reihe von Scheiben, die als Luftflügel zum Öffnen eingerichtet sind, ist innen noch eine Blendung angebracht, die sich bei trübem Wetter beseitigen läßt.

Im Berliner Alten Museum haben die Fenster (Fig. 319²⁹²⁾, deren ursprüngliche Maueröffnung beibehalten werden mußte, 2,10 m Lichtweite. Sie erweitern sich nach innen auf 3,60 m. Die Cabinete er-

Fig. 316.

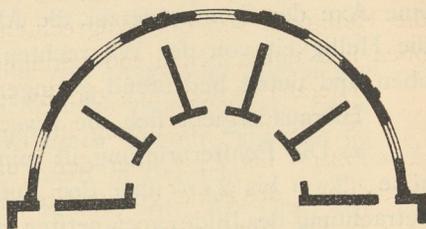
Grundrißansordnung von Seitenlichträumen nach *Magnus*.

Fig. 317.

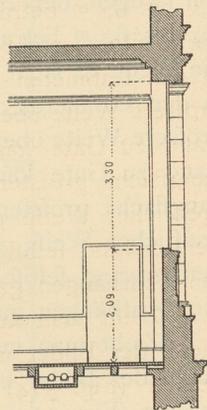
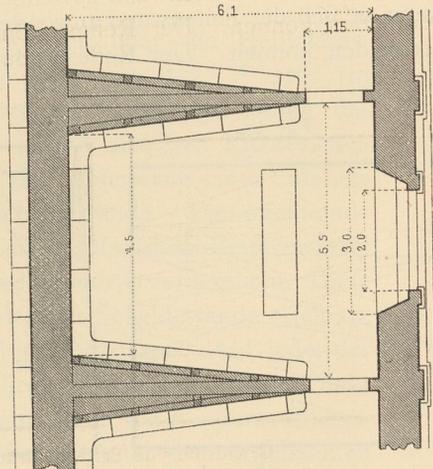
Profil der
Fensterwand. $\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 318.

Grundriß.
Cabinete der Gemälde-Galerie zu Cassel²⁹¹⁾.

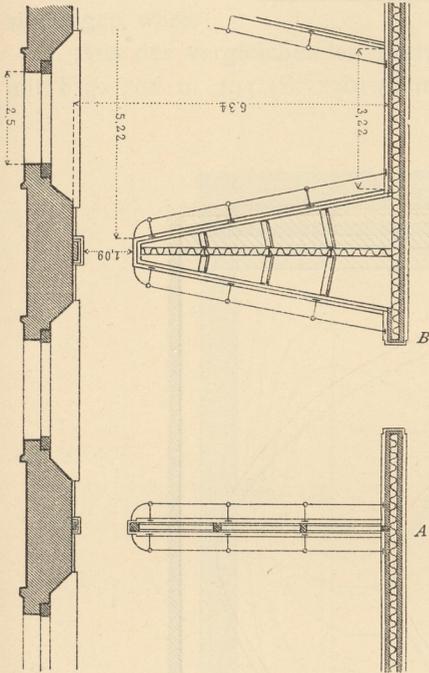
²⁹⁰⁾ Nach: MAGNUS, a. a. O., S. 215.

²⁹¹⁾ Siehe: DEHN-ROTFELSER, H. v. Das neue Gemäldegalerie-Gebäude zu Cassel. Zeitchr. f. Bauw. 1879, S. 11 u. 24.

²⁹²⁾ Siehe: MERZENICH, J. Der Umbau der Gemälde-Galerie in dem alten Museum in Berlin. Zeitchr. f. Bauw. 1886, S. 173.

hielten eine Lichtweite von 5,22 m an der Fensterwand, von 3,22 m an der Hinterwand und eine Tiefe von 6,34 m. Die Höhe dieser Gemälde Räume beträgt 5,50 m, die des Fenstersturzes 5,30 m über dem Boden²⁹³). Die Behangfläche beträgt aber nur ungefähr 3,00 m. Da die Brüstungshöhe der Fenster durch die Gestaltung der äußeren Architektur gegeben war, so mußte das untere Drittel der Verglafung bis 2,20 m über dem Boden abgeblendet werden.

Fig. 319.



Cabinete des Alten Museums zu Berlin²⁹²).
1/150 n. Gr.

Im Alten Museum zu Berlin finden sich einige Cabinete, deren eine Seitenwand fenkrecht zur Fensterwand steht, während die andere (wie in Fig. 319) schräg hierzu gerichtet ist. Auf beiden Seitenwandungen sind in Fig. 320 u. 321 behufs Veranschaulichung der verschiedenen Helligkeitsabstufung des Seitenlichtes die Linien gleicher Helle ermittelt.

223-
Linien
gleicher
Helle.

Zur Construction der Hellenlinien dient wieder das in Art. 203 (S. 227) beschriebene *Mehmkel'sche* Verfahren.

Nach der demselben zu Grunde liegenden Formel berechnet sich für einen beliebigen Punkt p der Wand der als Maß seiner relativen Erhellung geltende Beleuchtungsraum zu

$$R = \frac{\varphi_1 \cos \alpha_1 + \varphi_2 \cos \alpha_2 + \varphi_3 \cos \alpha_3 + \varphi_4 \cos \alpha_4}{2 \pi},$$

$$= \frac{\varphi_1^0 \cos \alpha_1 + \varphi_2^0 \cos \alpha_2 + \varphi_3^0 \cos \alpha_3 + \varphi_4^0 \cos \alpha_4}{360^0},$$

worin $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ u. φ_4 die Winkel sind, welche die Seiten der dem Punkt p zukommenden Lichtstrahlen-Pyramide an der Spitze einschließen, und $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ die Neigungswinkel der Ebenen dieser Winkel gegen die Wandebene bezeichnen. Liegt der Punkt p oberhalb der Fensterbank, so kommt ihm, wie bereits in Art. 219 (S. 248) erwähnt, als Basis der Strahlenpyramide, nur derjenige Theil der Fensteröffnung zu, der oberhalb der durch p geführten wagrechten Ebene liegt.

Für die Wand A geben die beiden auf ihr fenkrechten Seiten der Lichtstrahlen-Pyramide keinen Beitrag, weil die betreffenden Cosinus gleich Null sind. Somit ist der Beleuchtungsraum

$$R = \frac{\varphi_1^0 \cos \alpha_1 - \varphi_3^0 \cos \alpha_3}{360^0}.$$

Die Ermittlung von R mittels Construction, so wie die Zeichnung der Hellenlinien erfolgt genau eben so, wie in Art. 203 (S. 228) beschrieben und durch Fig. 287 bis 291 (S. 228 u. 229²⁹⁵), ferner durch Fig. 292 u. 293 (S. 230) verdeutlicht ist. Dem gemäß sind für eine Anzahl auf der Wand wagrecht gezogener Linien in verschiedenen Punkten derselben die Helligkeiten zu bestimmen, sodann in Fig. 320 die gefundenen Lothe (welche die Mäße dieser relativen Helligkeiten angeben) im Grundriß aufzutragen und die Endpunkte der Lothe durch Curven mit einander zu verbinden²⁹⁶). Werden nun diese Curven durch eine Anzahl von zur Wand parallelen Ebenen geschnitten, so ergeben sich die Linien gleicher Helle.

Für die Wand B ist zu unterscheiden, ob der Punkt der Wand, dessen Helligkeit bestimmt werden soll, oberhalb oder unterhalb der Fensterbank liegt. Im ersteren Falle wird die dem Punkt zukommende Strahlenpyramide nach unten durch eine wagrechte Seitenebene begrenzt, deren Winkel α_4 , den sie mit

²⁹³) Diese Cabinete des Berliner Alten Museums, deren Länge und Tiefe durch die Raumverhältnisse des *Schinkel'schen* Baues bedingt waren, sind (nach *Merzenich's* Mittheilungen) etwas zu eng; sie reichen bei einigem Andrang der Besucher nicht aus. Auch können die um 2 m nach hinten convergirenden Seitenwände nicht hoch behangen werden.

²⁹⁴) Nach Fußnote 258 (S. 228) eigentlich der Nebenwinkel von α_3 , dessen Cosinus aber gleich $-\cos \alpha_3$ ist.

²⁹⁵) Anstatt des Seitenrisses in Fig. 289 u. 291 gilt hier der Grundriß des Raumes.

²⁹⁶) Um möglichst stark gekrümmte Curven zu erhalten, empfiehlt es sich, die Längeneinheit der Archimedischen Spirale recht groß anzunehmen. Die zur Wand parallelen Schnittebenen, mittels welcher die Hellenlinien bestimmt sind, werden am besten in Abständen von 1/100 der Längeneinheit der Archimedischen Spirale angenommen. Dem entsprechend sind die Abstufungen der Helligkeit 0,01, 0,02 u. f. w., da der Beleuchtungsraum $B R$ des ganzen Himmelsraumes gleich 1 gesetzt ist.

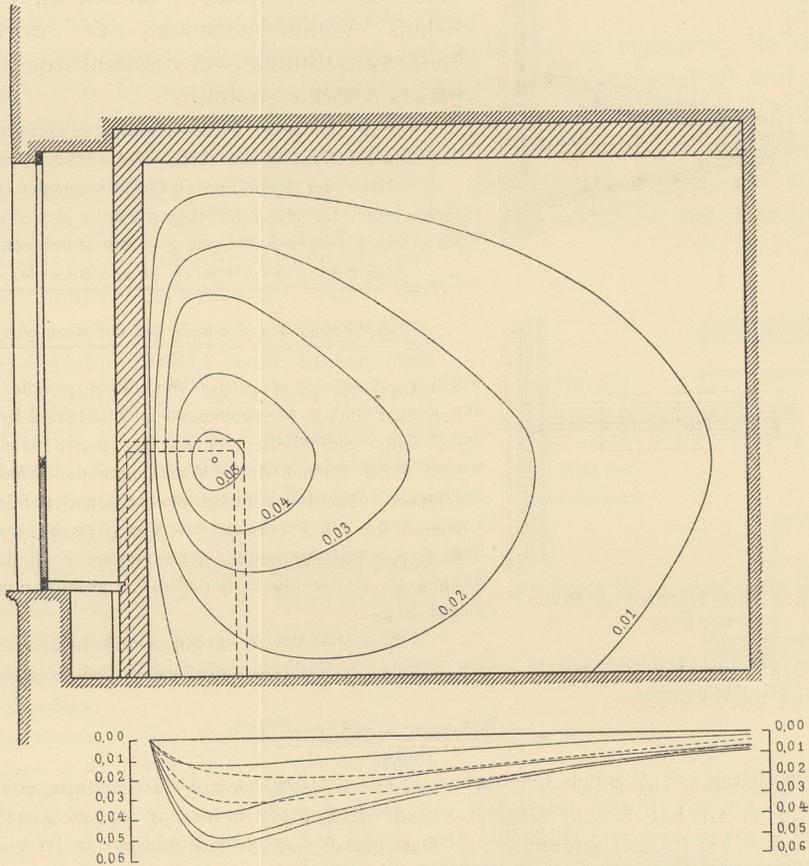
der Wand bildet, hiernach ein rechter ist. Die Formel heisst somit für einen Punkt oberhalb oder in gleicher Höhe der Fensterbank-Oberkante:

$$R = \frac{\varphi_1^0 \cos \alpha_1 - \varphi_3^0 \cos \alpha_3 + \varphi_2^0 \cos \alpha_2}{360^0}$$

Liegt aber der Punkt unterhalb der Fensterbank-Oberkante, so ist keine der Seitenebenen der Strahlenpyramide senkrecht zur Wand, und die Formel lautet dann:

$$R = \frac{\varphi_1^0 \cos \alpha_1 - \varphi_3^0 \cos \alpha_3 + \varphi_2^0 \cos \alpha_2 - \varphi_4^0 \cos \alpha_4}{360^0}$$

Fig. 320.



Linien gleicher Helle auf der Wand A in Fig. 319. — $\frac{1}{75}$ n. Gr.
Längeneinheit der Archimedischen Spirale 270mm.

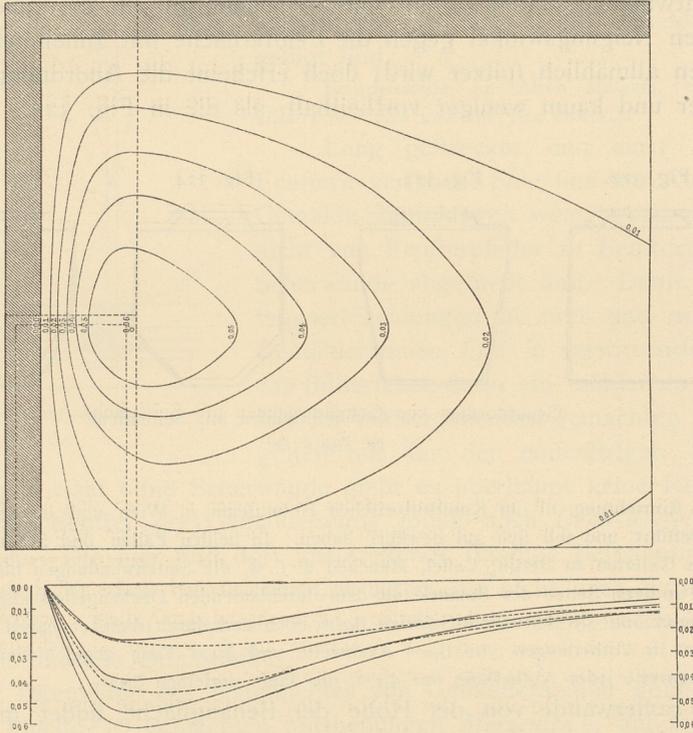
Es sind zuerst die Werthe von $\frac{\varphi_1^0 \cos \alpha_1 - \varphi_3^0 \cos \alpha_3}{360^0}$ wie vorhin, sodann die Werthe von $\frac{\varphi_2^0 \cos \alpha_2}{360^0}$, bzw. $\frac{\varphi_2^0 \cos \alpha_2 - \varphi_4^0 \cos \alpha_4}{360^0}$ zu ermitteln. Die Winkel α_2 und α_4 ergeben sich nicht unmittelbar aus dem Grundriss wie α_1 und α_3 , wohl aber dadurch, daß man in dem betreffenden Punkt das Loth auf der Wand und das Loth auf der Ebene des Winkels φ_2 , bzw. φ_4 errichtet und den Winkel, den diese beiden Lothe mit einander einschließen, auf einfache Weise (mittels Drehen um einen Schenkel) bestimmt. Nunmehr lassen sich die nach Art. 203 (S. 228) in Strecken verwandelten Werthe von $\frac{\varphi_2^0 \cos \alpha_2}{360^0}$, bzw. $\frac{\varphi_2^0 \cos \alpha_2 - \varphi_4^0 \cos \alpha_4}{360^0}$ mit denjenigen von $\frac{\varphi_1^0 \cos \alpha_1 - \varphi_3^0 \cos \alpha_3}{360^0}$ zusammensetzen. Im Uebrigen wird beim Auftragen der so gefundenen, die Helligkeiten der verschiedenen Punkte

darstellenden Lothe im Grundrifs und bei der Construction der Hellenlinien im Aufrifs in Fig. 321 ganz eben so verfahren, wie vorhin in Fig. 320.

In beiden Figuren sind diejenigen Theile der Wand, auf welche keine unmittelbaren Lichtstrahlen treffen können, schräg schraffirt angegeben. In Fig. 321 sind die Linien gleicher Helle über die (punktirt gezeichnete) Brechungslinie der Wand fortgesetzt, obgleich von dort aus eigentlich das entsprechende Stück von Fig. 320 anzufügen wäre.

Aus der vergleichenden Betrachtung von Fig. 320 u. 321 unter einander und mit Fig. 292 u. 293 (S. 230) geht Folgendes hervor:

Fig. 321.



Linien gleicher Helle auf der Wand *B* in Fig. 319. — $\frac{1}{75}$ n. Gr.
Längeneinheit der Archimedischen Spirale 320 mm.

α) Die zur Fensterwand schräg gestellte Seitenwand hat grössere Helligkeit, als die senkrecht zu ersterer gerichtete.

β) Sowohl bei schräger, als bei senkrechter Richtung der Bilderwand zur Fensterwand wird von dem am hellsten beleuchteten Theile der Wand ein großes Stück für die Oeffnung der von einem Cabinet zum anderen führenden Verbindungstür beansprucht, wenn diese nächst dem Fensterpfeiler angebracht ist.

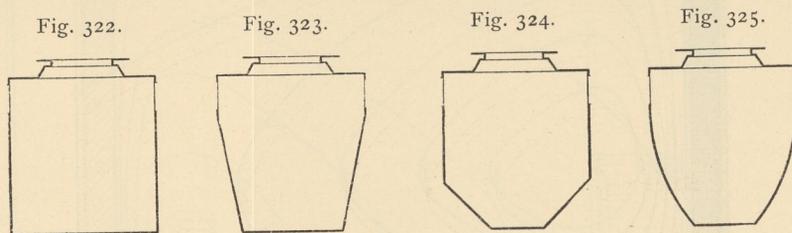
γ) Die Bilderwände der Seitenlicht-Cabinete haben viel geringere Helligkeiten, als die Deckenlichtfäle. Der dem hellsten Punkte der Wand zukommende Grad der Erhellung beträgt z. B. im Cabinet des Alten Museums zu Berlin nach Fig. 321 nur ungefähr 0,06, im Deckenlichtfaal dafelbst nach Fig. 293 (S. 230) dagegen 0,175, also beinahe das 3-fache. Die betreffenden Lichtöffnungen (zugleich die Grundflächen der Lichtstrahlen-Pyramiden) verhalten sich hierbei, wie 6,5 : 57,3.

224.
Grundform;
Verschiedenheit.

Die Hellenlinien in Fig. 320 u. 321 veranschaulichen ferner die rasche Abnahme der Belichtungsstärke der Cabinetswand nach der Rückwand zu. Um diese hinteren Wandtheile besser zu erhellen, hat man neuerdings, aufser den in den vorigen Artikeln besprochenen Grundformen in Fig. 322 u. 323, solche mit gebrochenen oder gekrümmten Seitenwänden nach Fig. 324 u. 325 erfunden und angewendet.

Beim Bau der neuen Museen zu Berlin sollen die Cabineten nach Fig. 324 gefaltet werden. Die Hinterwand gegenüber dem Fenster bleibt wegen der Spiegelung ganz unbehängt. Die schrägen Wände sind für Miniatur- und Schmuckbilder bestimmt.

Es leuchtet ein, dafs diese annähernd unter 45 Grad gegen die Fensterfläche gerichteten Wandtheile stärker erhellt sein werden, als solche, die rechtwinkelig oder beinahe rechtwinkelig hierzu gestellt sind. Gleiches gilt für die concav gekrümmten Wände, deren Neigungswinkel gegen die Fensterfläche mit zunehmender Entfernung von derselben allmählich spitzer wird; doch erscheint die Anordnung nach Fig. 324 viel einfacher und kaum weniger vortheilhaft, als die in Fig. 325.



Grundformen von Gemälde-räumen mit Seitenlicht.

ca. $\frac{1}{150}$ n. Gr.

Letztere Einrichtung ist im Kunsthistorischen Hofmuseum zu Wien und im neuen Braunschweiger Museum durchgeführt und soll sich gut bewährt haben. In beiden Fällen sind Scherwände angewendet, während in den Galerien zu Berlin, Caffel, München u. f. w. die Seitenwandungen bis zur Decke geführt und gleich den anderen Seiten des Raumes mit dem durchlaufenden Deckengefims abgeschlossen sind. Im Wiener Hofmuseum sind die Seitenlicht-Galerien 6,3 m hoch und durch diese concaven Scherwände auf die Höhe von 3,5 m in Abtheilungen von 6,0 m Axenweite und 5,4 m Tiefe abgetheilt. In Braunschweig beträgt die Axenweite jeder Abtheilung nur 4,7 m, die Tiefe derselben 5,2 m.

225.
Ebene
Scherwände.

Ebene Scherwände von der Höhe der Behangfläche findet man nicht selten behufs Herstellung einfenstriger Abtheilungen von vielenfenstrigen Seitenlicht-Galerien angewendet. Letztere machen trotz dieser trennenden Wändchen den Eindruck eines einzigen Raumes von ansehnlicher Ausdehnung.

Dies veranschaulicht Fig. 341 (S. 271), welche einen durch Scherwände getheilten Gemäldefaal des neuen Kunstmuseums zu Lille darstellt²⁹⁷⁾. Die Erhellung erfolgt durch zweifseitiges Hochlicht.

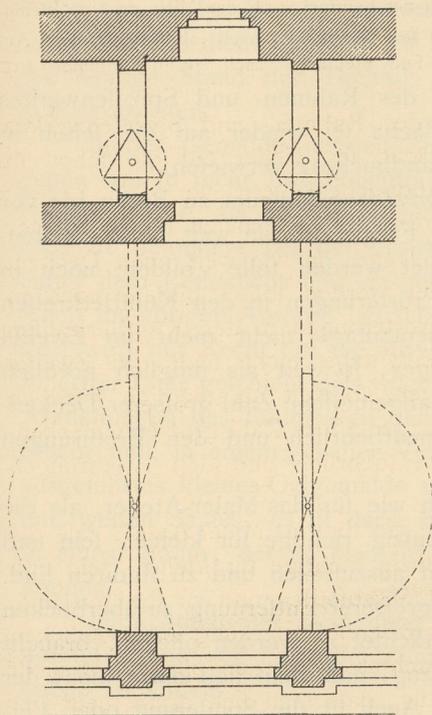
Die Scherwände pflegen aus Holz hergestellt zu werden (siehe auch Art. 240). Diejenigen Wandtheile, welche den Heizkörpern nahe kommen, müssen natürlich in solcher Weise angefertigt werden, dafs sie durch die Hitze nicht nothleiden.

Man hat mitunter die Bilderwände drehbar gemacht, um sie nach Belieben dem Licht zuwenden zu können.

Dies ist in der mit Seitenlicht erhellten Gemälde-Galerie der Akademie der bildenden Künste zu Wien der Fall. Die Galerie hat Fensteraxenweiten von 3,35 m, eine Tiefe von 7,70 m und eine Lichthöhe von 6,00 m. Sie ist durch 4,00 m hohe und 5,00 m lange Scherwände abgetheilt, die um ihre lothrechten Mittelaxen drehbar sind (Fig. 326).

²⁹⁷⁾ Siehe die Beschreibung unter e.

Fig. 326.



Drehbare Scherwände.

1/150 n. Gr.

Dem gleichen Zweck dienen die im 3,0 m weiten Flur-gang der Hoffeite der Akademie aufgestellten Behangprismen. Sie haben die Grundform eines gleichseitigen Dreieckes von 1,5 m Seitenlänge, eine Höhe von ungefähr 3,0 m und drehen sich um ihre Mittelaxe. Sie stehen deshalb von der inneren Flurwand etwas abgerückt.

Bisweilen findet man die Einrichtung getroffen, daß einzelne auf der Vorder- und Rückseite behangene Wandtheile, behufs bequemer Befichtigung der zusammengehörigen Gemälde beider Seiten, um eine lothrechte Axe drehbar gemacht und in die zu ihrer Aufnahme ausgeschnittenen Oeffnungen der Scheidewände eingefügt sind.

Beispielsweise im Alten Museum zu Berlin ein *Hubert van Eyk* und ein *Jan van Eyk*.

Lang gestreckte, mit einer Anzahl von Fenstern verfehene Säle sind zur Aufnahme von Gemälde-Sammlungen wenig geeignet, wenn sie nicht von Fensterpfeiler zu Fensterpfeiler durch Scherwände abgetheilt sind. Denn die Beleuchtungsercheinungen in zwei- und mehrfenstrigen Gemälderäumen sind so verwirrender Art, daß das Bildersehen darin ein mühsames Geschäft ist. Die im Vorhergehenden gemachten Darlegungen gelten nur für den einfenstrigen Raum. Für

226.
Mehrfenstrige
Säle ohne
Scherwände.

den mehrfenstrigen Saal ohne Scherwände giebt es überhaupt keine Regel.

Die Seitenlichtfenster der Gemälderäume sollen nach *Dehn-Rotteljer*²⁹⁸⁾ Zugvorhänge erhalten. Die hier und dort anzutreffende ständige Bepannung der Glasfläche mit Stoffzeug ist auch bei solchen Cabineten, die nicht nach Norden gerichtet sind, unzumuthbar. Denn wenn die Sonne nicht in die Fenster scheint, wird das wirksamste Licht dadurch geschwächt.

Ueber die Dämpfung des Seitenlichtes von Gemälderäumen geben die in der mehrerwähnten Quelle²⁹⁹⁾ gemachten Mittheilungen *Merzenich's*, auf Grund der zu diesem Zwecke in den neu eingerichteten Cabineten des Alten Museums zu Berlin getroffenen Vorkehrungen, schätzenswerthen Aufschluß.

In den nach verschiedenen Himmelsgegenden gerichteten Seitenlichträumen mußten die Fenster Vorhänge erhalten, welche von unten nach oben gezogen und auf der Sonnenseite (Westseite) auch zur Befuchszeit, sobald die Sonne scheint, geschlossen werden können. Auf dieser Himmelsseite ist daher die Farbe des Vorhangstoffes fast weiß, um möglichst wenig Licht zu verschlucken, während auf der Ostseite, wo die Sonne ihre Strahlen während der Befuchszeit niemals unmittelbar in die Räume gelangen lassen kann (wo also die Vorhänge nur nach der gewöhnlichen Befuchszeit gezogen werden müssen), derselbe Stoff gelblichgrau abgetönt werden konnte.

Da bei verschiedenen Jahreszeiten und Witterungsverhältnissen eine sehr verschiedene Lichtmasse vom Himmel ausgefrahlt wird, so ist es an besonders hellen Tagen außerdem nöthig, die allzu blendende Wirkung der Spiegelscheiben durch einen Florzeugvorhang zu dämpfen. Auch läßt sich für die verschiedenen Stärken des Himmelslichtes die Breite des Fensters durch seitlich angebrachte Vorhangstreifen

227.
Vorhänge.

298) A. a. O.

299) Zeitfchr. f. Bauw. 1886, S. 173.

von undurchsichtigen Wollenstoffen, welche sich von den Ecken des Fensters nach der Mitte zu eine kleine Strecke über die Spiegelfeibe wegziehen lassen, etwas einschränken.

Zur Verdunkelung der unteren Theile des Fensters sind Stellläden nach alt-holländischer Art geeignet.

228.
Verglafung
und Fenster-
rahmwerk.

Hinsichtlich des Einflusses der Verglafung des Rahmen- und Sprossenwerkes der Fenster auf den Helligkeitsgrad der Bilderfläche sei wieder auf die schon in Fußnote 269 (S. 238) genannte Stelle dieses »Handbuches« verwiesen.

229.
Vergleich
von
Seitenlicht
und
Deckenlicht.

Mehrere ältere Gemäldesäle, z. B. das *Schinkel'sche* Museum zu Berlin bis vor dessen Umbau, hatten nur Seitenerhellung. Die Frage, in wie weit auch Deckenlicht-Erhellung in den Gemälde Räumen angewendet werden sollte, bildete noch in den sechziger Jahren den Gegenstand lebhafter Erörterungen in den Künstlerkreisen Deutschlands und Oesterreichs³⁰⁰⁾. Man ist heutzutage nicht mehr im Zweifel darüber, daß nicht allein eine Anzahl einfenstriger, so weit als möglich nördlich gelegener Seitenlicht-Cabinete, sondern auch eine angemessene Zahl größerer Deckenlichtsäle für jede bedeutende Bilderammlung unentbehrlich und den Erfahrungen der Neuzeit gemäß einzurichten sind.

Seitenlicht gilt für den Gemälde Raum, gleich wie für das Maler-Atelier, als die an sich vorzüglichste Beleuchtung und als die einzig richtige für kleine, fein und delicat gemalte Bilder, die nur im scharfen Licht auszustellen und zu studiren sind. Für groß behandelte Bilder dagegen, die nur in größerer Entfernung zu überblicken sind und von mehreren Personen gleichzeitig betrachtet zu werden pflegen, braucht man Deckenlicht. Die Cabinete haben den Vorzug, daß man sich darin meist der ruhigen Betrachtung der Bilder hingeben kann. Auch ist die Sonderung oder Vereinigung der Gemälde, je nach dem Charakter derselben und nach dem Grundgedanken der Aufstellung, leicht möglich. Dem weiteren der Cabinet-Anordnung zugeschriebenen Vortheil, daß durch die vielen Scheidewände eine bedeutende Vermehrung der Behangflächen erzielt werde, steht der Nachtheil gegenüber, daß eigentlich nur die beiden Seitenwände zum Behängen wirklich brauchbar sind und daß durch die Verbindungsthüren viel vom besterhellten Raum beansprucht wird. Auch findet man sich in einer langen Reihe solcher Cabinete nicht leicht und rasch zu recht; manchmal muß Zusammengehöriges getrennt werden, und die Wiederholung vieler zusammenhängender Räume gleicher Größe bringt einen monotonen Eindruck hervor.

Aus allen diesen Gründen ist das Einfügen größerer Säle mit Deckenlicht-Erhellung durchaus nothwendig. Diese sind, wie bereits gesagt wurde, vor Allem zum Behängen mit großen Bildern sehr geeignet. Gleich beim Eintritt in die Galerie kommt die Raumgröße und Stattlichkeit der Anlage zur Erscheinung. Die Säle gestatten die gleichzeitige, ungehemmte Bewegung einer großen Zahl von Besuchern und lassen die Trennung der Gemälde nach Schulen und Kunstperioden wohl zu. Ein Uebelstand der Deckenlichtsäle ist der starke Wechsel der Beleuchtung, je nach dem Stande der Sonne, der sich indess auch bei Seitenlicht Räumen, insbesondere solchen, die nicht nach Norden liegen, geltend macht. Der starke Gegensatz des Helligkeitsgrades von Wand und Decke wird durch die zur Verbindung beider gewöhnlich angebrachte stark gekrümmte Hohlkehle vermittelt. Daß die Anordnung eines Deckenlichtes in der Regel auch die Herstellung einer doppelten, mitunter so

³⁰⁰⁾ Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1864, S. 211 u. 212; 1865, S. 389 — ferner: Deutsche Bauz. 1868, S. 411; 1869, S. 33 — weiter: Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1869, S. 117 — endlich: *Builder*, Bd. 15, S. 619 u. 690.

gar dreifachen³⁰¹⁾ Verglafung und daher groſſe Abſchwächung der Lichtſtärke zur Folge hat, iſt bereits oben aus einander gefetzt. Obgleich Decken- und Dachlichter weniger leicht dicht und rein zu halten ſind, als lothrechte Fenster, ſo bietet doch der heutige Stand der Technik die Mittel zur Ueberwindung dieſer und anderer Schwierigkeiten.

In den Gemälde-Galerien Englands pflegen Seitenlichträume höchſt felten, dagegen um ſo mehr Deckenlichtfäle vorzukommen. Letztere ſind nicht minder für Aquarellbilder, als für Oelgemälde im Gebrauch und werden nicht hoch behängt. Dies iſt beſonders bei den Aquarellbildern, die ſtets unter Spiegelglas verwahrt, daher dem Reflexlicht fehr ausgeſetzt und kleineren Formats ſind, von Wichtigkeit. Auch im übrigen Ausland herrſchen die Bilderfäle mit Deckenlicht vor. In Deutſchland wird mit Recht auf die Mitverwendung von Seitenlicht-Cabinetten Werth gelegt. In erſter Linie geſchieht dies wegen der oben angegebenen Vorzüge; fodann weil die Abmeſſungen des Raumes zu denen der Kunſtgegenſtände, die darin zur Schau gebracht ſind, in einem gewiſſen Verhältniſſe ſtehen müſſen. Ein Aquarell, ein minutiös ausgeführtes kleines Oelgemälde verliert ſich unter den groſſen Bildern eines langen und weiten Saales; es iſt darin eben ſo wenig am Platz, wie ein groſſes Gemälde in einem Raum, der zu klein iſt, um es in genügender Entfernung betrachten zu können.

Hinſichtlich der Bemeffung des Verhältniſſes der Wandflächen von Deckenlichtfälen und von Seitenlichträumen ſind zu Anfang dieſes Kapitels (unter a) Angaben zu finden.

Für gröſſere Gemälderäume hat ſich auch die Erhellung mit einſeitigem Hochlicht recht wirksam und gut erwieſen. Sie iſt beſonders günſtig, wenn die Lichtöffnung, ähnlich wie bei Ateliers, oberhalb der Wand fortgeſetzt werden kann, in den Decken- und Dachraum einſchneidet oder das Deckengewölbe durchdringt.

Die Seitenlicht-Erhellung herrſcht, wie bei allen Gebäudearten, auch bei Muſeen überhaupt vor.

Die Bedenken, die in Art. 226 (S. 255) gegen mehrfenſtrige Gemälderäume geäuſert wurden, fallen bei Sälen anderer Sammlungen oft weg, wenn gleich auch hier deren Abſcheidung in einfenſtrige Abtheilungen mittels Scherwänden meiſt vortheilhaft iſt. Für die Erhellung fehr tiefer Räume, welche unter den Gemälde-Galerien häufig angeordnet werden müſſen (ſiehe Art. 186, S. 211) wird nicht felten das von zwei gegenüber liegenden Seiten einfallende Licht gewählt, und für Hallenbauten findet man mitunter im Mittelraum Deckenlicht, in den umgebenden mehrgefchoffigen Galerien Seitenlicht an allen Außenwänden verwendet. Störende Lichterſcheinungen ſind alſdann unvermeidlich; ſie können aber durch Einziehen von Scherwänden gehoben oder doch gemildert werden.

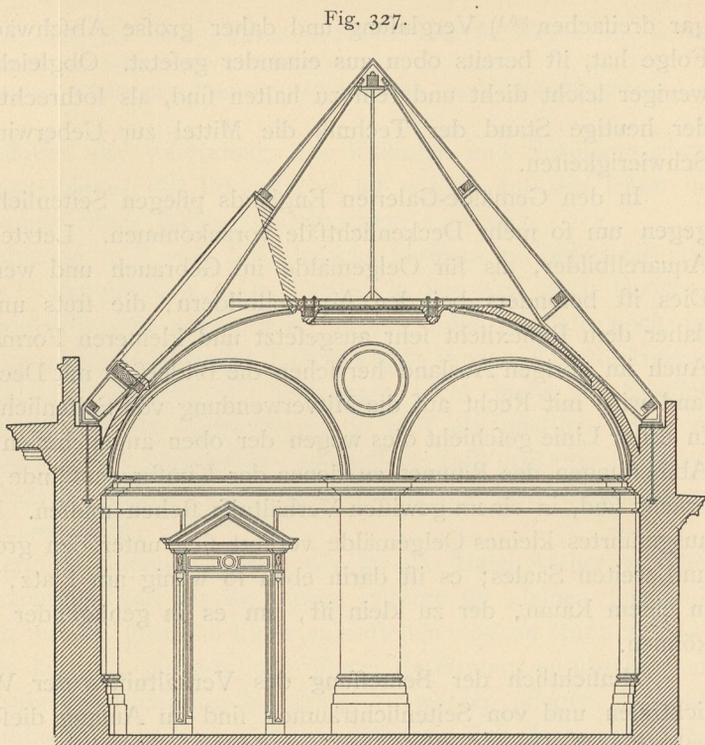
Die für alle Arten von Kunſtſammlungen geeignete Beleuchtung iſt das im vorigen Artikel für Gemäldefäle empfohlene einſeitige Hochlicht, zumal wenn es ungefähr von Norden einfällt, nach Art der Atelier-Beleuchtung. Dieſe Weiſe der Lichteinführung bietet die meiſten Vortheile des Deckenlichtes, ohne deſſen Nachteile mit ſich zu bringen³⁰²⁾. Wie bei dieſem wird die Einheitlichkeit der Lichtquelle gewahrt und die Blendung des Beſchauers durch einen zu niedrigen Lichteinfall

³⁰¹⁾ Vergl. unter e, 1.

³⁰²⁾ Siehe den einſchlägigen Auffatz von TREU in: Archäol. Anzeiger, Beibl. zum Jahrbuch des Kaiſerl. deutſchen Archäologiſchen Inſtituts 1891, I, S. 3.

vermieden. Plafische Gegenstände werden von oben herab nicht so stark beschattet, wie bei steil einfallendem Scheitellicht. Allerdings steht all diesen Vortheilen auch ein Nachtheil gegenüber. Man erhält nämlich unter der feitlichen Lichtöffnung eine minder gut — nur durch steiles Streiflicht und zurückgestrahltes Licht — beleuchtete Wand. Aber dieser Uebelfand kann wenig fühlbar gemacht werden, wenn diese ungünstigere Wand für minderwerthige Sammlungsgegenstände, für erläuternde Abbildungen u. f. w. ausgenutzt wird.

Diese Art von Beleuchtung ist in der neu eingerichteten Sammlung der Abgüsse im Albertinum zu Dresden durchgeführt. Fig. 327³⁰³⁾ zeigt den Querschnitt eines der 10,80 m breiten Säle des nordwestlichen Flügels, auf deren ganze Länge sich das einseitige, in die Deckengewölbe einschneidende Hochlicht erstreckt; hiermit ist eine ganz vorzügliche Wirkung erzielt worden. Gleiches gilt für die Mittelfäle des in Fig. 328³⁰³⁾ dargestellten Flügels desselben Gebäudes. Die Nebenräume werden theils durch Seiten-, theils durch Deckenlicht erhellt.



Schnitt eines Saales mit einseitigem Hochlicht

im Alber-

d) Künstliche Beleuchtung.

In Museen ist künstliche Beleuchtung bislang nur vereinzelt eingeführt worden, und zwar hauptsächlich in solchen Sammlungen, die denjenigen Classen der Bevölkerung, welche den Tag über beständig in Arbeit verbringen müssen, Abends geöffnet sein sollen.

Zu diesem Zwecke ist schon in den fünfziger Jahren im South-Kensington-Museum zu London, bald nach dessen Entstehung, Gasbeleuchtung eingerichtet worden, und zwar nicht allein in den glasbedeckten Höfen der Sammlungen aus den einzelnen Kunstperioden (*art-courts*), sondern auch in den dortigen Gemälde-Galerien.

Fig. 329 verdeutlicht diese allerdings ziemlich ursprüngliche Beleuchtungseinrichtung. Sie besteht aus zwei Reihen von Gasflammen, die über der Bilderzone in der Mitte des Saales auf die ganze Länge desselben angebracht sind. Die Verbrennungsgase entweichen durch die Oeffnungen des Deckenlichtes.

Eine derartige Anlage erscheint für die Zwecke eines Museums nach unferen heutigen Anschauungen nur als ein Nothbehelf, insbesondere für Gemälde-Galerien,

³⁰³⁾ Nach den Plänen des Geheimen Oberbauraths und Oberlandbaumeisters a. D. Herrn *Canzler* zu Dresden. (Vergl. die Beschreibung und die Abbildungen des Albertinums unter f.)