GLAS
4 194317 108507 05
www.glas-online.de D 8,50 € A 9,80 € CH sFr 16,50

GLAS

Architektur und Technik

E 13910
Oktober
November
2003

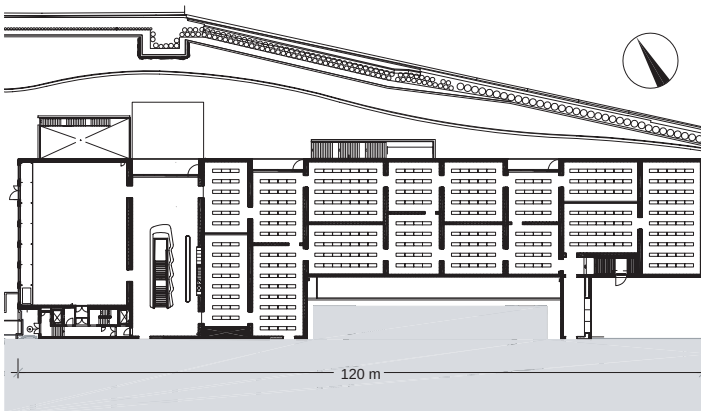
5/2003
Ausstellungsbauten

Beleuchtungsphilosophie mit Tageslicht

Baulich-technische Verwirklichung in der Nationalgalerie für Moderne Kunst in Rom

Institut für Tageslichttechnik Stuttgart,
Dipl.-Phys. Christian Kölzow

Die Nationalgalerie für Moderne Kunst in Rom (Diener & Diener Architekten AG, Basel) ist als Tageslichtmuseum geplant. Bei der Beleuchtung der Ausstellung im Obergeschoss des Museums wird ein tageslichttechnisch-architektonisch fundamental neuer Weg beschritten. Die optimale Beleuchtung von Ausstellungsräumen von oben wird beibehalten, es findet jedoch keine der klassischen Lösungen wie Lichtdecke unter verglastem Dach, Laterne, oder Shedlösung Anwendung, sondern das Tageslicht fällt über sogenannte »Tageslichtlampen« in die Ausstellungsräume.



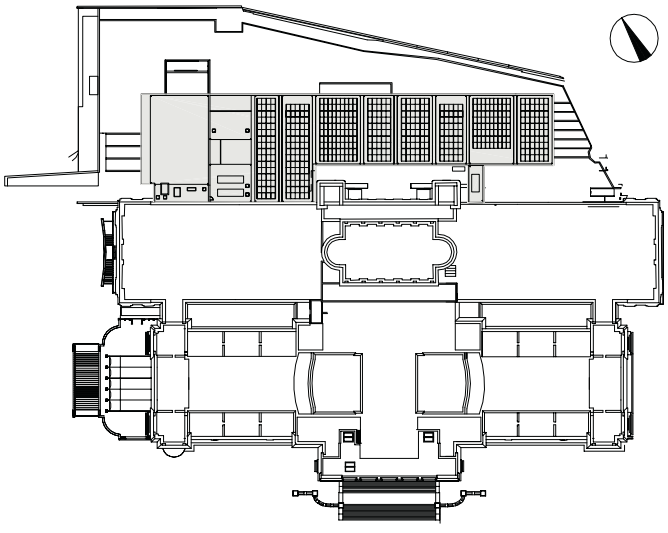
Grundriss Ausstellungsebene mit Deckenspiegel

Diese Tageslichtlampen sind vom Baukörper losgelöste, in Streifen an der Decke angeordnete, geformte Leuchtenkörper, die von Isolierglasstreifen in der Decke Tageslicht empfangen. Lampenform, Streifenbreite, deren gegenseitiger Abstand sowie der zu den Seitenwänden wurden in kontinuierlicher lichttechnischer Abstimmung nach architektonisch-ästhetischen Gesichtspunkten genau festgelegt. Daraus ergibt sich ein Anteil leuchtender Fläche der gesamten Deckenfläche, der deutlich geringer ist als bei Lichtdecken – weniger als die Hälfte – und somit die Leuchtdichte der Tageslichtlampen mehr als doppelt so hoch sein muss wie die einer Lichtdecke. Dies wird durch trichterförmige, lichtsammelnde Lichtgräben mit hochreflektierenden Wandungen oberhalb der Isolierglassteifen im Dachbereich erreicht.

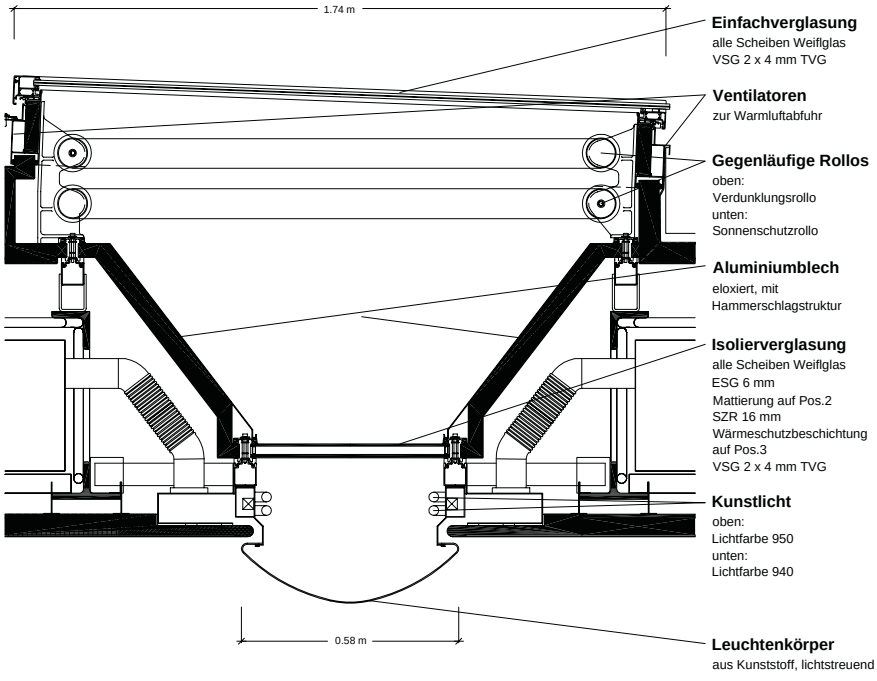
Der einzigartige Eindruck im Raum entsteht dadurch, dass der Besucher – anders als bei offensichtlich mit Tageslicht hinterleuchteten Lichtdecken – aufgrund der in den Raum hängenden Lampen an der Decke zunächst konventionelle, künstlich hinterleuchtete Lampen an einer durchgängigen Decke annimmt. Die Wahrnehmung von Tageslicht, welches durch diese Lampen in den Raum gelangt, wirkt dann umso beeindruckender. Um diese besondere Wirkung sicherzustellen, muß das Tageslicht auf jeden Fall sehr deutlich durch die Tageslichtlampen spürbar bleiben. Ein Licht- und Schattenspiel in diesen wird daher nicht nur toleriert, sondern bewusst zugelassen.

Zwei wesentliche tageslichttechnische Aufgaben bei der planerischen Umsetzung bestanden darin, einerseits eine gute Lichtverteilung im Raum sicherzustellen, andererseits die Grenzen der gewünschten Mindest- und Obergrenzen der Beleuchtungsstärken auf den Exponaten einzuhalten.

Übersicht Altbau und Erweiterungsbau

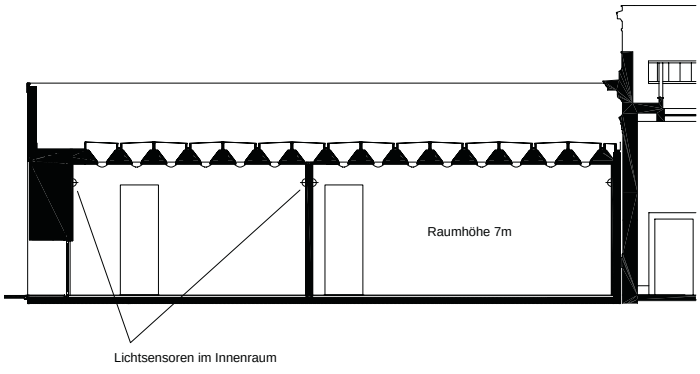


Schnitt Oberlicht

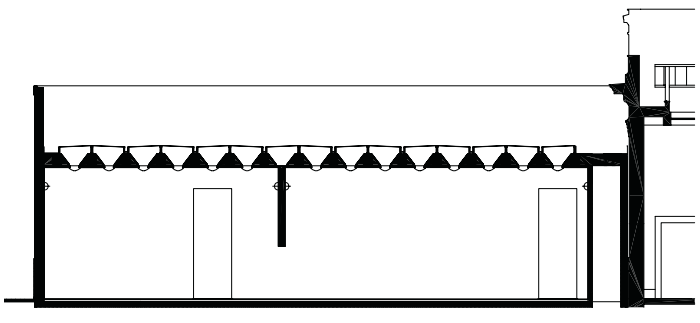


Die erste Aufgabe wurde durch die Kombination verschieden starker Lichtstreuungsmaßnahmen in den einzelnen Lichtdurchgangsebenen gelöst. Umfangreiche Bemusterungen und Messungen am 1:1-Modell eines Dach- und Raumausschnittes haben gezeigt, dass der obere Glasabschluss der Lichtgräben klar durchsichtig bleiben kann, um die Tageslichtschwankungen möglichst weit unbeeinflusst zu lassen. Die Isolierverglasung als oberer Abschluss der Tageslichtlampen muss jedoch lichtstreuend ausgeführt werden, damit die Leuchtenkörper das Tageslicht bereits hinreichend gestreut empfangen und so zu scharfe Schatten und bei direkter Besonnung Zonen zu hoher Leuchtdichte vermieden werden. Durch lichtstreuende Ausführung der Tageslichtlampen selbst wird erreicht, dass sich das Tageslicht, das sich gewollt deutlich in diesen als Lichtspiel abzeichnet, damit dennoch gleichmäßig in den Raum fortsetzt und somit die Ausstellung ausgewogen beleuchtet ist.

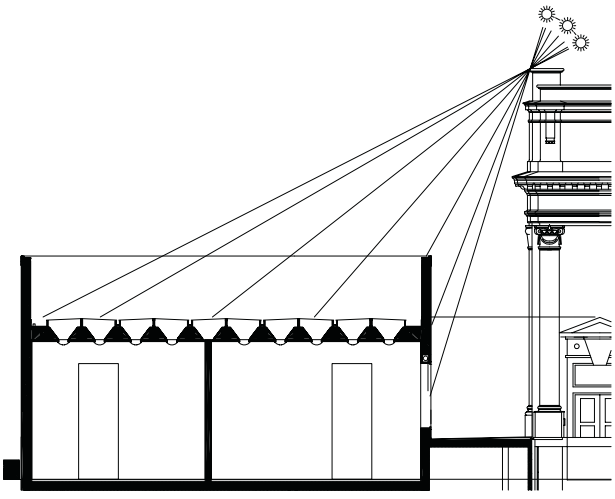
Die zweite Aufgabe, die Einhaltung von Höchst- und Mindestbeleuchtungsstärken, wird zum einen mittels eines gegenläufigen Rollosystems in den Lichtgräben im Dachbereich, bestückt mit jeweils Sonnenschutz- und Verdunkelungsstoff, zum anderen durch dimmbares Kunstlicht, untergebracht in den Längsseiten der Konstruktionskränze der Tageslichtlampen, gelöst. Da sich Tageslichtschwankungen bewusst soweit, wie konservatorisch vertretbar, in die Ausstellung fortsetzen sollen, sollten hohe Beleuchtungsstärken auf den Wänden kurzzeitig toleriert werden und das Kunstlicht erst bei deutlich niedrigen Beleuchtungsstärken auf den Exponaten, etwa bei 100 lx, moderat dazugedimmt werden. Grenzwerte, Toleranzzeiten und der Dimmwert des Kunstlichts sind vom Nutzer über eine PC-Oberfläche für alle Ausstellungsbereiche frei wählbar und werden mittels einer automatischen Regelung von Tages- und Kunstlicht zuverlässig eingehalten. Diese automatische Lichtregelung funktioniert nach folgendem Prinzip: Bewegungen so selten wie möglich, und nur so oft wie nötig. Während das Kunstlicht auch bei Dimmung keiner besonderen Belastung ausgesetzt ist, sind die Rollos mechanisch mit jeder Aktion belastet,



Prinzipschnitt mit Tageslichtlampen und Seitenlicht

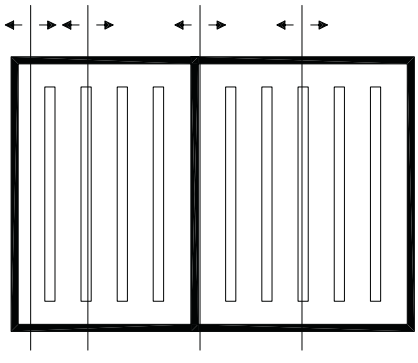


Prinzipschnitt mit Tageslichtlampen und abgehängter Zwischenwand



Wechselnde Verschattung

Im Verlauf eines Tages und eines Jahres ändert sich die Verschattung ständig.



Die Schattenlinie bestimmt, ob Regelungsgruppen für beschattete und besonnte Zonen gebildet werden, und wo die Trennlinie verläuft.

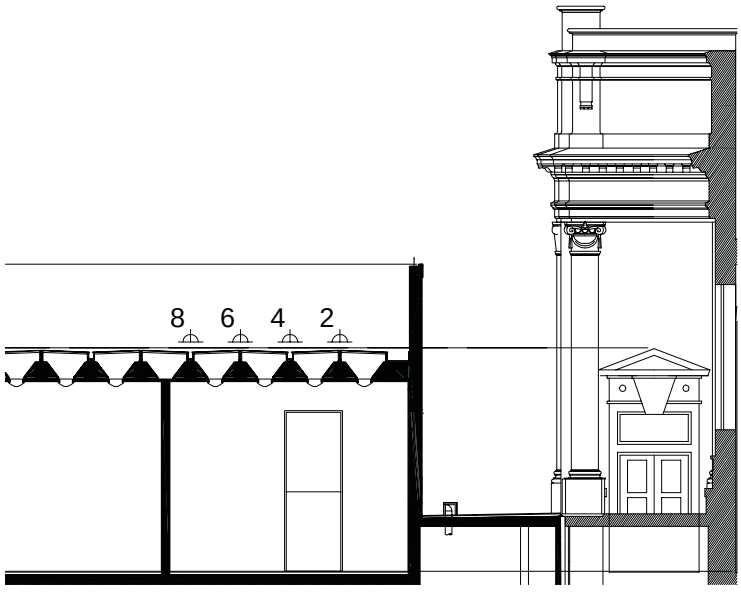
so dass schon von daher die Anzahl der Bewegungen möglichst niedrig gehalten werden soll.
Die Funktionsweise der automatischen Tageslichtregulierung knapp umrissen:
Die Sonnenschutzrollos werden in voreingestellten Stufen schrittweise geschlossen, wenn obere Grenzwerte für eine bestimmte Zeit ununterbrochen überschritten sind. Sie schließen von Nord nach Süd. Die Voreinstellung der Rollosstufen erfolgt derart, dass jede schrittweise Verstellung, ob Öffnung oder Schließung, vom Besucher, wenn überhaupt, als gleiche Helligkeitsänderung wahrgenommen wird. Ist die Raumhelligkeit bei geschlossenen Sonnenschutzrollo immer noch zu hoch, werden sukzessive auch die Verdunkelungsrollos geschlossen. Sie laufen von Süd nach Nord. Bei sinkender Außenhelligkeit werden die Rollos analog schrittweise geöffnet. Erst, wenn alle Rollos geöffnet sind und es im Raum immer noch zu dunkel ist, wird das Kunstlicht moderat dazugedimmt. Es gibt zwei Lichtfarben, eine kühlere, die eher zu dem Tageslicht passt, und eine wärmere, die nachts angenehmer wirkt. Am Tage wird zunächst der Schaltkreis mit der kühleren Lichtfarbe dazugedimmt, nachts ausschließlich oder vornehmlich der mit der wärmeren Lichtfarbe.
Um die Himmelsleuchtdichte auch bei großer Außenhelligkeit möglichst lange unverfälscht im Raum zu spüren, kann optional auch nur mit den Verdunkelungsrollos das Tageslicht reguliert werden.
Welcher Stufensatz verwendet wird, ob der mit Sonnenschutz- und Verdunkelungsrollo oder der nur mit Verdunkelungsrollos, kann vom Nutzer am PC ausgewählt werden. Je größer die Spanne zwischen obersten und untersten Grenzwert ist, desto seltener bewegen sich die Rollos.

Das Institut für Tageslichtechnik in Stuttgart wurde 1951 von F. Tonne zur Forschung und Beratung über Wirkung und Nutzung von Tageslicht und Sonne im Bauwesen gegründet.

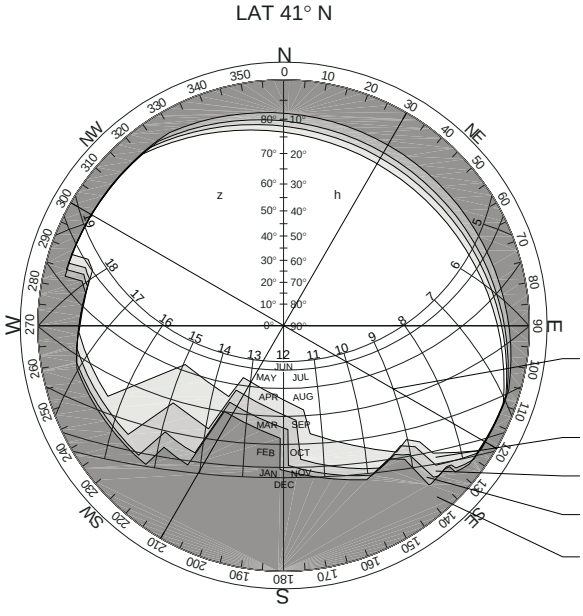
Das Institut ist seitdem, neben vielen anderen Projekten, für die Tageslichtplanung in zahlreichen Museen verantwortlich. Darunter sind das Kirchner Museum in Davos, das Kunsthaus Bregenz, (GLAS 05/1997)das Liner Museum in Appenzell und das Neue Museum in Nürnberg (GLAS 01/2002). Auch an den in diesem Heft veröffentlichten Projekten Kunstmuseum Lentos in Linz sowie an der Kunsthalle Ziegelhütte in Appenzell war das Institut für Tageslichttechnik beteiligt.

So wird die Regelung normalerweise sehr ruhig mit seltenen Rollobewegungen kaum bis gar nicht wahrnehmbar sein, wie die Erfahrungen von Museen mit ähnlichen Entwicklungen zeigen. Mit entsprechend engen Toleranzgrenzen kann aber auch bei Bedarf höchsten konservatorischen Anforderungen genüge geleistet werden, jedoch mit häufigeren Rollobewegungen. Jeweils zwischen zwei N-S-Wänden können unterschiedliche Raumhelligkeiten gewählt werden. Da der bestehende Museumsaltbau ein im Tages- und Jahresverlauf sich änderndes Schattenprofil auf die Dachlandschaft abbildet, wird innerhalb eines Regelungsbereichs in Zonen beschatteter und besonnter Lichtstreifen unterschieden, für die die Rollos unterschiedlich weit geschlossen werden können. Damit wird vermieden, daß die Raumbereiche unter beschatteten Zonen deutlich dunkler sind als die unter besonnten, wie es bei raumweise einheitlicher Ansteuerung der Rollos der Fall wäre.
Eine beträchtliche Anzahl von Lichtsensoren auf dem Dach wäre nötig, um die wandernde Schattengrenze hinreichend genau zu ermitteln. Um die Ausgaben dafür und die damit verbundene Störanfälligkeit zu umgehen und die Komplexität der technischen Installation zu reduzieren, werden die Schattenprofile zu jedem Zeitpunkt des Jahres von einer hinterlegten Datenbank geliefert, ermittelt in einer einmaligen, aufwendigen Aktion für alle acht Raumbereiche mittels stereographischer Projektionen.
Mit dem vorliegenden Konzept wird das Tageslicht in der Ausstellung deutlich präsent sein und eine Nicht-Unterscheidbarkeit von künstlicher und Tagesbeleuchtung bewusst vermieden. Durch die sensorgestützte automatische Steuerung der Rollos und des Kunstlichts wird eine Entlastung des Personals, die Erfüllung konservatorischer Anforderungen und die optimale Nutzung des Tageslichts erreicht.

C. K.



Übersicht der Untersuchungspunkte



Stereographische Projektionen der Verbauung in Sonnenstandsdiagramm

Gebäudelängsachse

Untersuchungspunkt 2

Untersuchungspunkt 4

Untersuchungspunkt 6

Untersuchungspunkt 8