

Rationelle Gestaltung und Technik kombinierter Montagesysteme für Licht und Klima

Autor(en): **Fischer, Dietert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **88 (1970)**

Heft 4

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84417>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

tauchender Bedürfnisse liegt. Die Problematik liegt im menschlich-geistigen Bereich bei uns allen, indem wir wie der Zauberlehrling mit den Geistern, die wir im Rahmen der technischen Entwicklung der letzten Jahrzehnte gerufen haben, nicht fertig werden. Wir sind im Einsatz der Geister noch nicht so weit wie der alte Hexenmeister, der mit seinem Ruf: «In die Ecke, Besen» beweisen kann, dass er sein Werkzeug physisch und psychisch beherrscht. Wir können nur zur souveränen Stellung des Hexenmeisters vordringen, wenn wir uns dauernd in

unserer Arbeit von den in uns wirkenden subjektiven Vorstellungen freizumachen versuchen. Dies ermöglicht es uns, in konstruktivem Sinne Erworbenes ununterbrochen in Frage zu stellen und anzuerkennen, dass im Rahmen der ständig komplexer werdenden Aufgaben die persönliche Leistung von der Leistung anderer abhängt.

Adresse des Verfassers: *Peter Suter*, Dipl.-Ing., Arch. BSA/SIA, in Firma Suter & Suter, Engelgasse 12, 4000 Basel.

Rationelle Gestaltung und Technik kombinierter Montagesysteme für Licht und Klima

Von Dr. Dietert Fischer, Aachen ¹⁾

DK 628.8/9.002

Konditionierung von Grossräumen

Im Zuge der Rationalisierungsbestrebungen in Industrie, Büros und Kaufhäusern wird der Übergang zum Grossraum immer stärker spürbar. Eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg dieser Bestrebungen, die zu einem guten Teil auf organisatorischen und arbeitsphysiologischen Überlegungen beruhen, ist aber, dass innerhalb dieser Räume alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um günstige Bedingungen für die durchzuführende Arbeit zu schaffen.

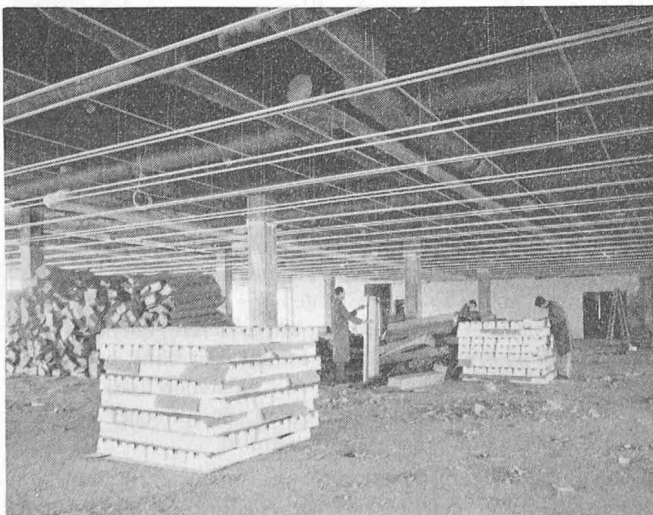
Die hierfür zu ergreifenden Massnahmen, die neben der Arbeitsleistung auch das Wohlbefinden der Beschäftigten in günstigem Masse beeinflussen sollen, werden heute oft unter dem Begriff «Konditionierung» von Arbeitsräumen zusammengefasst. Verschiedene Gesichtspunkte und Techniken, die hierbei eine Rolle spielen, sind bereits bei der Bauplanung zu berücksichtigen. Dies trifft vor allem auf die Beleuchtung, die Klimatisierung und die Raumakustik zu.

Vor allem diese drei Gebiete werden um so gewichtiger, je grösser die zu konditionierenden Räume sind. Folgende Gründe spielen hierbei eine Rolle:

- Selbst bei hellem Tage erhalten nur die fensternahen Raumzonen ausreichendes Tageslicht. In der Tiefe des Raumes muss daher ständig bei künstlicher Beleuchtung gearbeitet werden

¹⁾ Nach einem Beitrag in «Elektrizität» 18 (1968), H. 11, S. 306 bis 311.

Bild 1. Unterkonstruktion der «Unipro»-Montagedecke, bestehend aus stranggepressten Aluminiumprofilen, die mit Gewindestangen an der Rohdecke aufgehängt werden



- Die Stärke dieser Beleuchtung muss derart auf das Tageslicht abgestimmt sein, dass der Raum in seiner Gesamtheit einen hellen und freundlichen Eindruck macht. Hierzu sind im allgemeinen höhere Beleuchtungsstärken nötig, als sie für die auszuführenden Tätigkeiten normblattmässig empfohlen werden
- Je grösser die Räume sind, desto grösser wird auch der Anteil der Raumdecke im Gesichtsfeld des Beschauers. Dementsprechend befinden sich auch mehr Leuchten im Gesichtsfeld, so dass zur Vermeidung von Blendung auf sorgfältige Abschirmung der Leuchten geachtet werden muss
- Die Vielzahl der bei Grossräumen an der Decke befindlichen Leuchten führt dazu, dass das Licht praktisch von allen Richtungen des oberen Halbraumes auf die Arbeitsplätze einfällt. Hierbei entsteht die Gefahr einer zu diffusen, schattenlosen Beleuchtung. Dieser Gefahr muss durch Leuchten mit genügend tiefstrahlender Lichtverteilung entgegengewirkt werden
- Eine zugfreie Entlüftung ist bei tiefen Räumen von der Fensterseite aus nicht mehr möglich. Da ausserdem die von Lampen, Maschinen und den Beschäftigten erzeugte Wärme abgeführt werden muss, entsteht der Zwang zur Raumklimatisierung
- Je mehr Beschäftigte sich im Raum aufhalten, um so kritischer wird die akustische Lage und die Notwendigkeit entsprechender raumakustischer Massnahmen.

Kristallisationspunkt für die hier geschilderten Erfordernisse und Techniken ist die Decke des Raumes. Hier spielen sich im wesentlichen die lichttechnischen, klimatechnischen und akustischen Massnahmen ab und greifen dabei eng ineinander. Die bei diesem Zusammenwirken entstehenden Probleme lassen sich befriedigend nur dadurch lösen, dass unter der Rohdecke eine Montagedecke angebracht

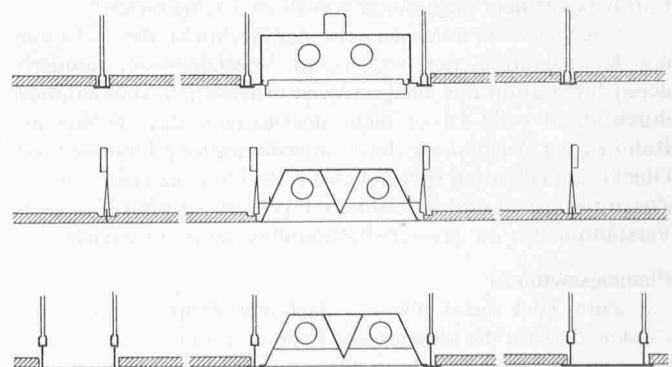


Bild 2. Verschiedene Montagesysteme. Oben Einlegemontage, Mitte unsichtbare Unterkonstruktion, unten System mit Bandraster

wird, die die für Licht, Klima und Akustik erforderlichen Elemente aufnimmt. Der Hohlraum zwischen Rohdecke und Montagecke steht dann für die Installationsleitungen und die Luftführung zur Verfügung.

Immer selbstverständlicher erwartet der Kunde dabei befriedigende Auskünfte über eine wirtschaftliche und technische Gesamtlösung, bei der eine federführende Firma für die Koordinierung der Gewerke, die einwandfreie Montage und die Gewährleistung angenehmer Licht-, Klima- und Akustikverhältnisse im Raum geradesteht. Genauso selbstverständlich wird aber auch über die im Auftragsfalle zu übernehmende Garantieleistung gesprochen.

Ausführungsformen von Montagedecken

Bild 1 zeigt den typischen Aufbau einer Unterkonstruktion für ein integriertes Deckensystem. Die hier zu sehende, bereits verlegte Unterkonstruktion aus stranggepressten Aluminiumprofilen ist stabil genug, Metallplatten, Einbauleuchten und Klimatelemente aufzunehmen.

Leichte Unterkonstruktionen haben sich nicht bewährt, da eine ausreichende Stabilität erst durch Einsetzen der Montageelemente erreicht wird und das Lösen einzelner Platten aus einem Verband nicht ohne weiteres möglich ist. Diese Forderung wird jedoch fast immer an die Montagecke gestellt, um bei Bedarf an die darüber liegenden Versorgungsleitungen gelangen zu können.

Man unterscheidet heute folgende drei Montagesysteme in technischer und gestalterischer Hinsicht (Bild 2):

- Bei dem Prinzip der sog. *Einlegemontage* werden sämtliche Bauelemente in sichtbar bleibende Profilschienen eingelegt und können leicht und schnell ausgewechselt werden
- Ein Aufbau mit *unsichtbarer Aufhängekonstruktion* kann dadurch erreicht werden, dass die sichtbaren Bauelemente in ein unsichtbar bleibendes Klemmprofil eingreifen. Bedingung hierfür ist es, dass Platten, Leuchten und Klimatelemente längsseitig verlaufende Aufkantungen mit geeigneten Ausprägungen besitzen müssen. Ist dies nicht vorgesehen, sind besondere Befestigungssätze erforderlich
- Die *Bandraster-Montage* schliesslich entspricht im wesentlichen wieder dem Prinzip der Einlegemontage. Hier wird bewusst das Achsmass des Baues betont, indem in wiederkehrenden Hauptachsen ein breiteres Profil montiert wird. In jeweils diesen Achsen können montable Trennwände aufgestellt werden, die in diese Profile eingreifen.

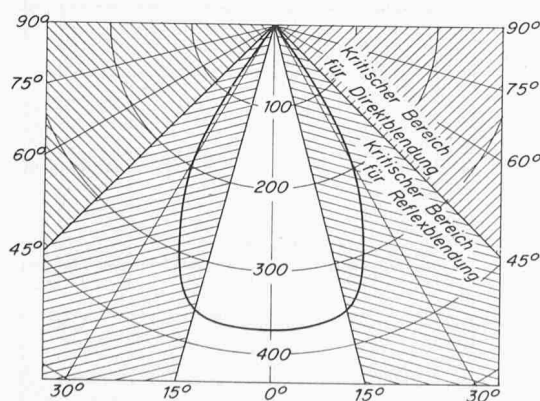


Bild 3. Kritische Winkelbereiche für die Lichtverteilung von Leuchten im Hinblick auf die Vermeidung von Blendung

Jede dieser oder ähnlicher Unterkonstruktionen muss so gestaltet und konstruiert werden, dass neben den bereits erwähnten Bauelementen auch elektro-akustische Anlagen und Sprinkler-Anlagen installiert werden können.

Lichttechnische Anforderungen in der Komfortzone

Kurz zusammengefasst lauten die lichttechnischen Güte-merkmale für eine Grossraumbelichtung wie folgt:

Die Beleuchtungsstärke beträgt bei guten Anlagen zwischen 1000 und 1500 Lux. Zur Vermeidung von Direktblendung müssen die unter flachen Winkeln sichtbaren Teile der Leuchten niedrige Leuchtdichten haben. Eng gebündelte Lichtverteilungen der Leuchten und matte Oberflächen von Gegenständen vermeiden Reflexblendung. Weisse Leuchtstofflampen mit guter Farbwiedergabe sind die günstigsten Lichtquellen. Bei der Auswahl der Leuchten ist von folgenden Überlegungen auszugehen (Bild 3).

Es ist bekannt, dass zu hohe Leuchtdichten im Ausstrahlungsbereich von 45° bis 90° zu Direktblendung führen. Im Bereich von 15° bis 45° , dem häufigsten Bereich, in dem Arbeitsgüter betrachtet werden, besteht die Gefahr von Reflexblendung. Hohe Lichtstärken sind bei üblichen Leuchten deshalb nur in dem verbleibenden Bereich um die Vertikale nach unten unbedenklich. Eine eng gebündelte Lichtverteilung hat darüber hinaus den Vorteil, dass die Schattigkeit in gewünschter Weise zunimmt. Mit optischen Spiegelraster-Leuchten sind derartige Verhältnisse gut zu erreichen.

Die statthaften Leuchtdichten im Bereich der Direktblendung können dem Bild 4 entnommen werden. Bei den dort gezeigten Grenzkurven statthafter Leuchtdichten handelt es sich um das von G. Söllner [1] vorgelegte Blendungsbewertungsverfahren, über dessen Aufnahme in die neue Ausgabe von DIN 5035 zurzeit diskutiert wird. Statthaft sind bei 1000 Lux unter flachem Winkel etwa 0,2 stilb,

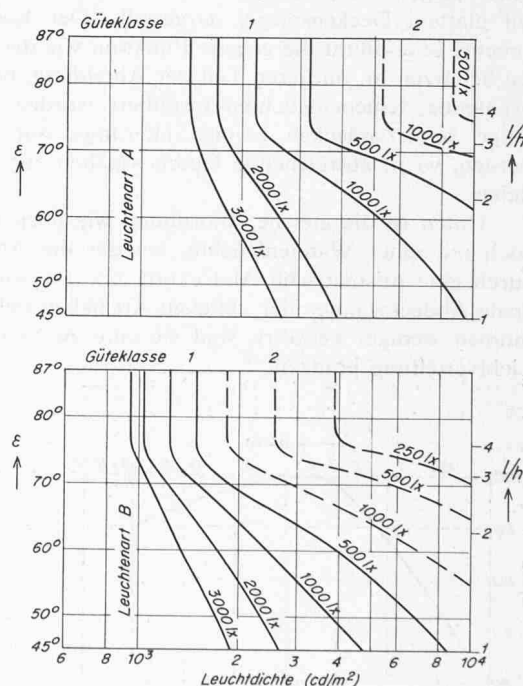


Bild 4. Höchstzulässige Werte der Leuchtdichte von Leuchten in den einzelnen Winkelbereichen. Leuchtenart A (oben) gilt für Aufbauleuchten, die parallel zur Blickrichtung montiert sind, und für Einbauleuchten. Leuchtenart B (unten) gilt für Aufbauleuchten mit leuchtenden Seitenteilen, die quer zur Blickrichtung montiert sind

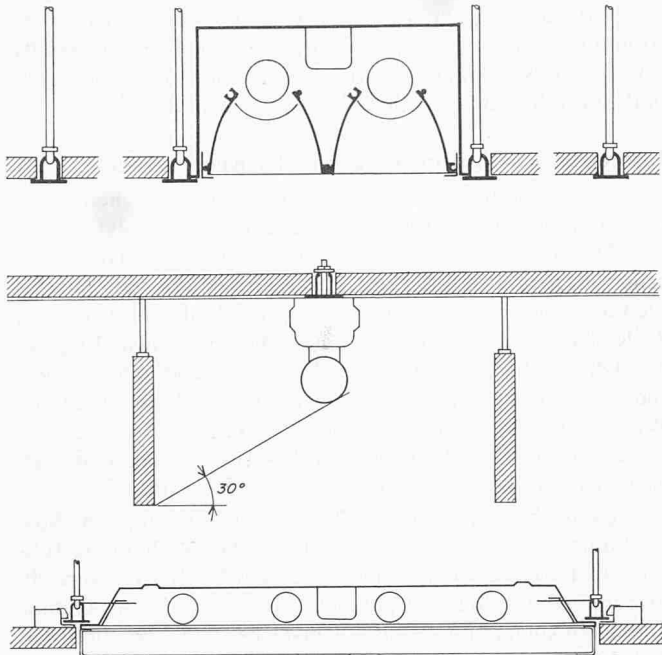


Bild 5. Beleuchtungslösungen für Grossraumbüros. Oben Spiegelraster-Einbauleuchten, Mitte freistrahle Schienenleuchten zwischen Akustik-Schürzen, unten Einbauleuchten mit prismatischen Abdeckwannen

dann bis zu 45° ansteigend auf etwa 1 stilb. Dies ist anderseits die Leuchtdichte einer 65-W-Leuchtstofflampe, die demnach bis zu diesem Winkel abgeschirmt sein sollte.

Geeignete Beleuchtungssysteme

Die dargestellten lichttechnischen Bedingungen können grundsätzlich durch drei verschiedene Beleuchtungsanordnungen verwirklicht werden. In Bild 5 oben ist das Prinzip einer Spiegelraster-Einbauleuchte, montiert in einem System mit glattem Deckenspiegel dargestellt. Der Raster dieser Leuchte übernimmt die gleiche Funktion wie die abgehängten Schürzen im mittleren Teil der Abbildung, bei der freistrahle Schienenleuchten installiert worden sind. Derartige Schürzendecken können allerdings nur ausgeführt werden, wenn ausreichende Geschosshöhen zur Verfügung stehen.

Unten ist die gleiche Anordnung wie oben gezeigt, jedoch mit einer Wannenleuchte, bei der die Abschirmung durch eine prismatische Abdeckung bewirkt wird. Weiss, opale Abdeckwannen der üblichen Art haben sich in Grossräumen weniger bewährt, weil sie eine zu breitstrahlende Lichtverteilung besitzen.

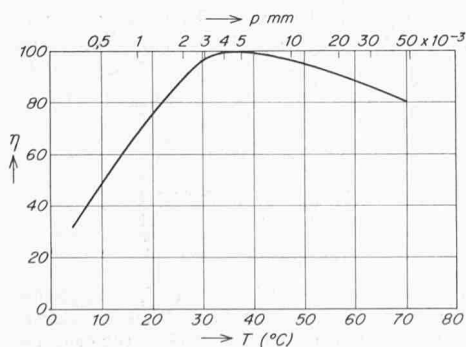


Bild 6. Lichtausbeute von Normal-Leuchtstofflampen in Abhängigkeit von der Wandtemperatur des Lampenrohres

Zusammenwirken von Beleuchtung und Belüftung

Die Klimaanlage hat in Räumen mit ständiger künstlicher Beleuchtung eine doppelte Aufgabe:

- In Räumen, in denen die Verschlechterung der Luft im wesentlichen durch die anwesenden Personen verursacht wird, müssen nach DIN 1946 stündlich mindestens 30 m^3 Frischluft je Person zugeführt werden. Für Grossraumbüros werden sogar $50 \text{ m}^3/\text{h}$ für erforderlich erachtet. Setzt man eine Raumbelugung von etwa 1 Person je 8 m^2 und eine Raumhöhe von etwa 3 m voraus, so ergibt sich, dass in der Stunde etwa ein zweifacher Luftwechsel erfolgen muss
- Die von der Beleuchtung, den Maschinen und den Personen im Raum erzeugte Wärme muss durch die Klimaanlage abtransportiert werden. In Grossraumbüros kann man dafür im allgemeinen mit folgender Wärmeerzeugung rechnen:

Beleuchtung (1000 lx)	40 bis 50 W/m^2
Büromaschinen	5 bis 10 W/m^2
Personen ($100\text{--}120 \text{ W je Person}$)	10 bis 15 W/m^2

Hinzu kommt noch die Wärmebelastung durch die Sonnenbestrahlung, die in unseren Breiten bis zu 1000 W/m^2 Aussenfläche eines Gebäudes betragen kann.

Aber selbst wenn man diese Einwirkung von aussen, die ja nicht ständig vorhanden ist, ausser Betracht lässt, verbleiben die oben angeführten 50 bis 70 W/m^2 .

Zur Abfuhr dieser Wärmeleistung ist bei zehnfachem Luftwechsel pro Stunde eine Untertemperatur der eingeblasenen Luft von 5 bis 7° erforderlich, was bereits einen beträchtlichen klimatechnischen Aufwand bedeutet. Setzt man den hier angenommenen zehnfachen Luftwechsel mit dem unter a) geforderten zweimaligen Ersatz der Raumluft durch Frischluft in Beziehung, so ergibt sich ein zwanzigprozentiger Frischluftanteil an der eingeblasenen Luft.

Um die Menge der zugeführten Kaltluft möglichst gering halten zu können, muss angestrebt werden, die im Raum erzeugte Wärme soweit wie möglich zu vermindern. Bei der Beleuchtung werden üblicherweise Einbauleuchten verwendet, von denen nur ein Teil der erzeugten Wärme direkt in den beleuchteten Raum gelangt, während der Rest nach oben in den Deckenhohlraum abgegeben wird. Der direkt in den Raum gelangende Anteil kann nun dadurch wesentlich verringert werden, dass die Abluft des Raumes an den Lampen vorbei durch die Leuchten in den Deckenhohlraum geführt wird.

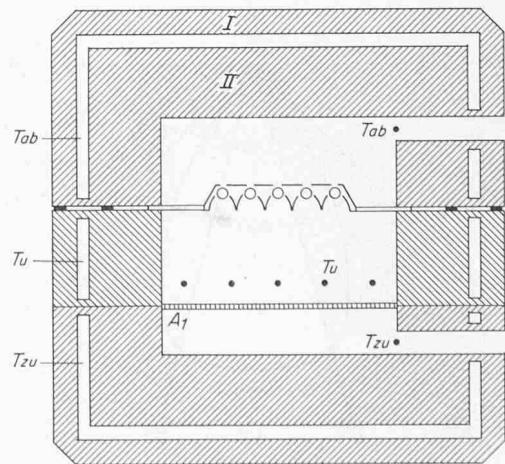


Bild 7. Leuchtenkalorimeter zur Messung der Kenndaten belüfteter Leuchten

Diese Art der Leuchtenbelüftung hat ausserdem den Vorteil, dass sich die Lichtausbeute der Lampen unter Umständen beträchtlich steigern lässt. Bekanntlich ist die Lichtausbeute von Leuchtstofflampen temperaturabhängig und erreicht bei einer Wandtemperatur von etwa 40° ihren höchsten Wert (Bild 6). Diese Temperatur wird aber bei unbelüfteten Leuchten durch eine Art Wärmestau je nach Bauart der Leuchte mehr oder weniger überschritten. Durch die durch die Leuchte geführte Abluft kann die Wandtemperatur jedoch wieder auf den Optimalbereich vermindert werden.

Kenndaten belüfteter Leuchten

Die Abhängigkeit der Lichtausbeute der Lampen und des nach unten in den Raum abgestrahlten Wärmeanteils vom Luftdurchsatz je Stunde sind deshalb wichtige Kenndaten belüfteter Leuchten. Diese Kenndaten werden in einem Leuchtenkalorimeter [2] gemessen (Bild 7).

Das Kalorimeter besteht aus einem kastenförmigen Gebilde, das durch eine dicke Styroporschicht gegen Wärmeaustausch nach aussen isoliert ist. Durch eine Montageplatte, in die die zu untersuchende Leuchte eingesetzt ist, wird das Kalorimeter in zwei Kammern unterteilt. In das Kalorimeter wird jetzt Luft der Temperatur T_{zu} eingeblasen. Die Luft durchsetzt eine gut geschwärzte luftdurchlässige Schicht A_1 , durch die die von der Leuchte nach unten abgestrahlte Energie absorbiert wird. Die Luft erwärmt sich beim Durchgang durch diese Schicht auf T_u , durchsetzt dann die Leuchte und verlässt das Kalorimeter mit der Temperatur T_{ab} . Aus den drei Temperaturen T_{zu} , T_u und T_{ab} lässt sich nun die Aufteilung der Energieströme in dem oberen und unteren Halbraum berechnen. Zusätzlich wird mit einem im Kalorimeter angebrachten Photoelement der Lampenlichtstrom in relativen Einheiten gemessen. Die Arbeitsdiagramme von vier belüfteten Leuchten sind in Bild 8 dargestellt. Im unteren Teil dieses Bildes ist der in den Raum unterhalb der Leuchte eindringende Energiestrom als Prozentsatz der in die Leuchte eingespeisten elektrischen Energie über dem durch die Leuchte strömenden Luftvolumenstrom pro Lampe aufgetragen.

Schon ein relativ geringer Luftvolumenstrom durch eine Leuchte kann einen beträchtlichen Anteil der Leuchtenwärme abführen. Andererseits bringt eine Steigerung des Luftdurchsatzes über rund $25 \text{ m}^3/\text{h}$ pro Lampe hinaus keine wesentliche Verminderung des nach unten dringenden Energiestromes mehr. Am effektivsten kann die Wärme aus der Spiegelrasterleuchte 1 abgeführt werden, bei der die Luft durch die schmalen Öffnungen zwischen den Spiegeln und den Lampen mit relativ hoher Geschwindigkeit hindurch treten muss. Etwas weniger Wärme liess sich abführen aus einer geschlossenen Leuchte 2, die nach unten durch eine Prismenplatte aus Kunststoff abgeschlossen ist. Noch weniger Wärme liess sich aus einer geschlossenen Leuchte entfernen, um die eine Ablufthaube 3 gelegt war. Fehlte

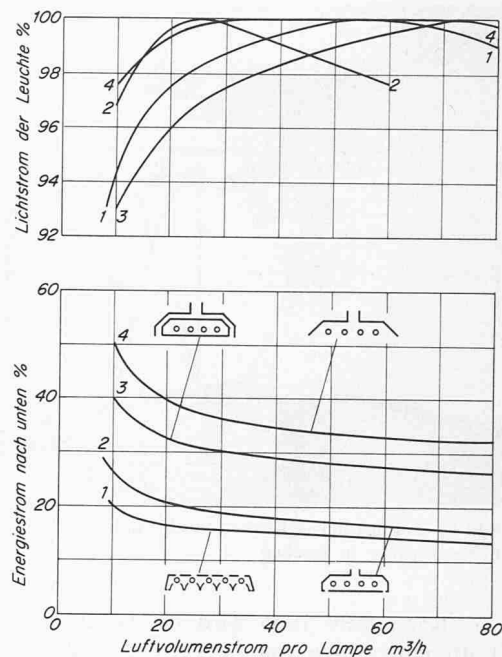


Bild 8. Lichtstrom (oben) und nach unten in den zu beleuchtenden Raum dringender Energiestromanteil (unten) verschiedener Typen belüfteter Leuchten in Funktion des Luftdurchlasses pro Lampe

dieser Leuchte die Abdeckscheibe aus Kunststoff, so drang ein Energiestrom nach unten, der ungefähr demjenigen der belüfteten Industriereflektorleuchte 4 entsprach.

Der obere Teil des Bildes 8 zeigt das Lichtstromverhalten verschiedener Leuchtentypen, in die Luft von 25°C eintrat. Die Spiegelrasterleuchte 1 hat bei einem Luftdurchsatz von rund $25 \text{ m}^3/\text{h}$ pro Lampe schon 98 % ihres maximal möglichen Lichtstromes, der erst bei etwa $55 \text{ m}^3/\text{h}$ pro Lampe erreicht wird. Die kräftige Durchspülung der geschlossenen Leuchte 2 mit Luft führte schon bei $25 \text{ m}^3/\text{h}$ pro Lampe zum optisch besten Wirkungsgrad, bei höheren Luftdurchsätzen trat bereits ein Lichtstromabfall infolge Unterkühlung auf. Die geschlossene Leuchte mit Ablufthaube 3 erreicht ihren optisch besten Wirkungsgrad noch etwas später als die Spiegelrastertypen, der Industriereflektor 4 zeigt ab einem gewissen Luftdurchsatz praktisch keine Änderung mehr.

Luftströmungen im Raum

Die Frischluftversorgung eines Raumes und der Austausch der Wärme sind stets mit Luftbewegungen verbunden. Um Zugerscheinungen zu vermeiden, sollten die Unter- und Ober- und das Volumen der eingeblasenen Luft möglichst niedrig gehalten werden, die bewegte Luft in der Aufenthaltszone möglichst Raumtemperatur haben und eine einseitig gerichtete Luftströmung vermieden werden.

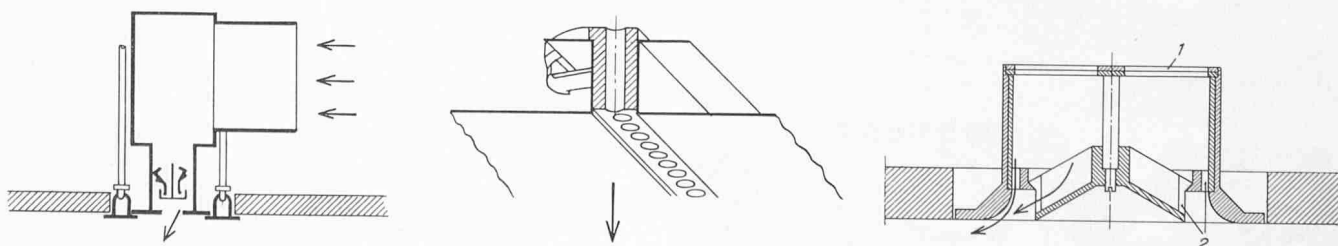


Bild 9. Verschiedene Ausführungsformen von Zuluftelementen. Links Deckenluftverteiler, Mitte Düsenleisten, rechts runde Deckenluftverteiler. 1 Regelung des Luftstroms durch Querschnittsveränderung; 2 Je acht gegeneinander verdrehbare Ausblasöffnungen

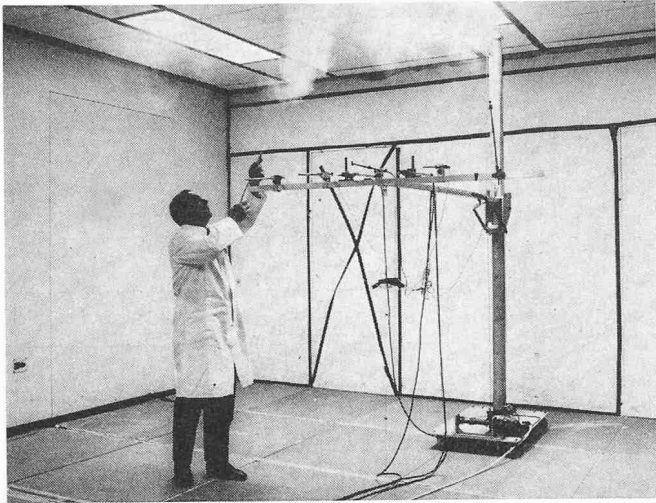


Bild 10. Blick in den Klimaversuchsraum des Philips-Lichttechnischen Laboratoriums in Aachen

Nach DIN 1946 wird bei beliebiger Anblasung und Lufttemperaturen von 21°C und niedriger allgemein eine obere Grenze in der Luftgeschwindigkeit von $0,15\text{ m/s}$ gefordert.

Die sich in der Komfortzone ergebenden Luftgeschwindigkeiten sind abhängig von der Ausblasegeschwindigkeit der Luft im Zuluftelement, von der Untertemperatur der Luft und von der besonderen Ausführungsform des Zuluftelementes. Üblich sind schlitzförmige Diffusoren, Düsenleisten und quadratische bzw. runde Deckenluftverteiler (Bild 9). Hiervon bieten die linienförmigen Diffusoren bei sog. Paneeldecken gestalterische Vorteile, zumal sie auch direkt an die Beleuchtungskörper montiert werden können.

Die abgebildeten Düsenleisten werden zwischen den Deckenplatten aufgenommen und stellen ebenfalls technisch und ästhetisch gute Lösungen dar.

Der Anschluss der Zuluftelemente und der Abluftleuchten an die Klimakanäle kann auf verschiedene Weise erfolgen. Selbstverständlich können beide durch Schläuche direkt mit den Kanälen verbunden werden. Üblich ist es jedoch, entweder die Zuluft oder die Abluft durch den Deckenzwischenraum zu führen. Im ersten Fall wird die Zuluft durch einen Überdruck im Zwischendeckenraum durch Düsenleisten oder entsprechende Elemente in den Raum gedrückt, im zweiten Fall steht der Zwischenraum unter Unterdruck und saugt die Abluft durch die Leuchten ab.

Bild 12. Grossraumbüros mit «Unipro»-Montagedecke in Einlege-montage. Die Luft wird durch Schlitzdiffusoren eingeblasen und durch die Leuchten abgesaugt

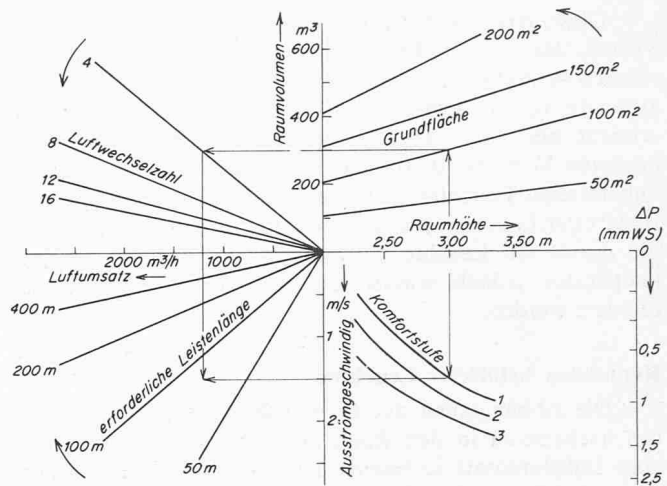


Bild 11. Projektierungsblatt für Düsenleisten im isothermen Betrieb. Aus Raumhöhe, Grundfläche und Luftwechselzahl lässt sich graphisch die erforderliche Länge von Düsenleisten ermitteln

Die Eignung der verschiedenen Zuluftelemente im Hinblick auf die Luftgeschwindigkeiten in der Komfortzone wird in einer umfangreichen Versuchsanlage für kombinierte Beleuchtungs-Belüftungs-Systeme [3] gemessen, die in einer fensterlosen Laborhalle untergebracht ist (Bild 10). Mit dieser Versuchsanlage kann darüber hinaus das Zusammenspiel von Beleuchtung und Belüftung unter verschiedenen Bedingungen untersucht und für grosse Projekte durch eine Musteranlage erprobt werden [4].

In einem mit Personen besetzten Grossraum bilden sich walzenähnliche Strömungen aus, wobei die Luft über den Personen hochsteigt, während die eingeblasene Zuluft an anderen Stellen nach unten sinkt.

Die in der Komfortzone (zwischen Fussboden und $1,80\text{ m}$ Höhe) gemessenen Luftgeschwindigkeiten wurden in drei Komfortstufen eingeteilt: Komfortstufe 1 bedeutet, dass keine Geschwindigkeiten über $0,15\text{ m/s}$ zugelassen sind, während bei den Stufen 2 und 3 jeweils ein gewisser Prozentsatz höherer Luftgeschwindigkeiten auftreten darf.

Bild 11 zeigt das Ergebnis für Düsenleisten im isothermen Betrieb, d. h. bei Einblasen von Luft mit Raumtemperatur. Der Quadrant rechts unten enthält die in der Versuchsanlage gemessene Abhängigkeit der Luftgeschwindigkeit in verschiedenen Raumhöhen von der Austrittsgeschwindigkeit der Luft aus der Düsenleiste. Die übrigen Quadranten dienen als Rechenhilfe, um aus Raumhöhe, Grundfläche und Luftwechselzahl die erforderliche Länge der Düsenleisten zu berechnen, die zur Einhaltung einer bestimmten Komfortstufe in der Aufenthaltszone nötig ist. Die Pfeile zeigen, wie das Nomogramm zu benutzen ist.

Beispiele ausgeführter Anlagen

Abschliessend sollen drei Beispiele von ausgeführten Anlagen aufgeführt werden, die sich durch die Art der Deckengestaltung unterscheiden.

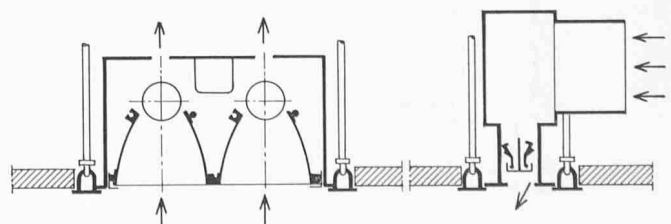


Bild 13. Schnitt durch die Decke des in Bild 1 gezeigten Raumes. Die Pfeile geben den Strömungsverlauf von Zu- und Abluft an

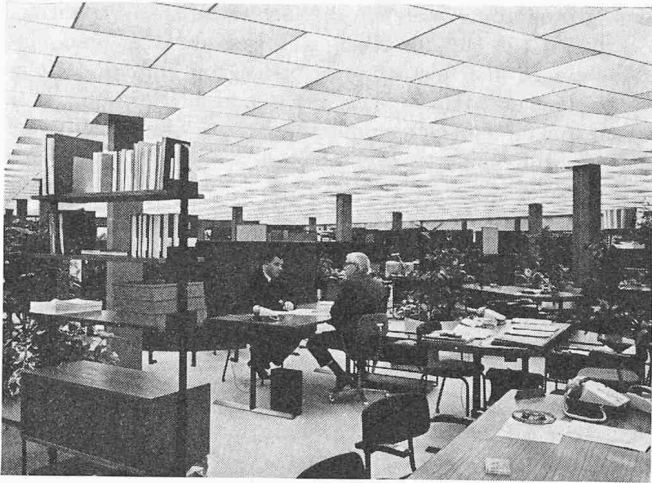


Bild 14. Bürogrossraum mit Schürzendecke. Die Schürzen haben neben ihrer akustischen Funktion die Aufgabe, die Leuchten gegenüber dem Beschauer abzuschirmen



Bild 15. Computerraum mit «Unipro»-Montagedecke. Die Metallplatten sind mit Schnappverschlüssen an den Profilen der Unterkonstruktion befestigt

Bild 12 zeigt den Raum von Bild 1 in fertigem Zustand. Die Raumgrösse beträgt rund 1400 m² bei 3,10 m Höhe. Die Fenster bestehen aus Doppelverglasung mit IR-Reflexbelag und können zusätzlich durch Innenjalousien abgeschirmt werden. Als Decke dient eine «Unipro»-Montagedecke mit sichtbaren Profilen (Einlegemontage). Die Luft wird durch Schlitzdiffusoren eingeblasen und durch alle Leuchten abgesaugt (Bild 13). Die Spiegelrasterleuchten erzeugen eine Beleuchtungsstärke von rund 800 lx.

Gestalterisch völlig anders wirkt ein Bürogrossraum mit einer Schürzendecke, bei dem eine Beleuchtungsstärke von 1000 lx vorhanden ist (Bild 14). Die Schürzen haben neben ihrer akustischen Funktion die Aufgabe, das Licht der bereits mit prismatischen Abdeckungen versehenen Leuchten gegenüber den Beschauern abzuschirmen. Zur Herabsetzung des Wärmeaustausches mit der Aussenwelt wurden die Fenster relativ klein gehalten und mit Doppelverglasung mit IR-Reflexbelag versehen. Die Fläche des Raumes beträgt 2400 m².

Schliesslich ist in Bild 15 ein Computerraum gezeigt, bei dem die Unterkonstruktion der Montagedecke nicht

sichtbar ist. Die Lufteinblasung erfolgt hier durch quadratische Deckenluftverteiler. Die Einbauleuchten sind mit Prismenwannen versehen und erzeugen eine mittlere Beleuchtungsstärke von 800 lx.

Bei diesen in sich grundverschiedenen Anlagen sind die hier geschilderten Gesichtspunkte und Probleme, die bei integrierten Anlagen von Beleuchtung und Belüftung auftreten, beispielhaft gelöst. Sie arbeiten zur vollen Zufriedenheit der in den Räumen beschäftigten Personen.

Literaturverzeichnis

- [1] G. Söllner: Ein einfaches System zur Blendungsbewertung. «Lichttechnik» 17 (1965) Nr. 5, S. 59 A.
- [2] H.-W. Bodmann, G. Söllner und W. Reimann: Zur Kalorimetrie belüfteter Leuchten. «Lichttechnik» 19 (1967) Nr. 5, S. 53 A.
- [3] H.-W. Bodmann: Die Beleuchtung als integrierter Bestandteil der Raumkonditionierung. «Lichttechnik» 19 (1967) Nr. 7, S. 79 A.
- [4] G. Söllner: Kombinierte Beleuchtung und Klimatisierung zur Konditionierung von Arbeitsräumen. «Heiz., Lüft.-Haustechn.» 19 (1968) Nr. 10, S. 339.

Adresse des Verfassers: Dr. Dietert Fischer, Philips-Lichttechnisches Laboratorium, D-5100 Aachen.

Grünes Kapital

DK 634.925,4

Der *Bund Schweizerischer Garten- und Landschafts-Architekten (BSG)* wendet sich mit Besorgnis an die Öffentlichkeit: «Müssen so viele Bäume fallen? Droht uns eine baumlose Stadt- und Verkehrssteppe?» Leider sind diese Fragen nicht rhetorisch aufzufassen. In unseren Städten fallen zu viele Bäume, alte, ehrwürdige Baumgestalten. Generationen vor uns haben dieses grüne Kapital angelegt. Mit Zins und Zinseszins belebt noch heute wohlthuendes Grün unseren städtischen Lebensraum. Wie lange noch?

Gewiss, in vielen Fällen müssen Bäume heutigen Erfordernissen zwangsläufig weichen. Dieser Erkenntnis verschliesst sich auch der BSG keineswegs. Doch allzurasch ist man oft mit einer Begründung zur Hand, die der Magie resoluten Verkehrsdenkens leichter entspringt, als der Besinnung darauf, ob man es auch anders machen und zu unseren Lebzeiten unersetzliches Grünkapital erhalten könnte. Meistens nämlich kann mit dem Verschwinden städtischer Grünzonen der wachsenden Verkehrsmisere kaum wesentlich abgeholfen werden. Die Wurzeln des Übels sind nicht diejenigen der Bäume!

Es sind gerade die Selbstverständlichkeiten, welche im Drange der täglichen Berufsarbeit untergehen und bestenfalls wieder ins Bewusstsein treten, wenn Unterlassungen sich rächen. Wir empfehlen den *Aufruf der Garten- und Landschaftsgestalter als Anlass zur Besinnung*:

«Mit Recht hat sich da und dort – so kürzlich in Zürich (Stadelhoferplatz) – die Bevölkerung gegen eine brutale Entfernung von Bäumen aus den städtischen Strassenzügen empört. Eine sachliche Analyse der Situation muss freilich ergeben, dass gewisse Opfer in unseren zu eng gewordenen Städten nicht mehr zu umgehen sind; selbst dann nicht, wenn alle Baumbestände grundsätzlich als unantastbar gälten. Eine andere Frage ist aber die, ob bei uns tatsächlich der Stadtdurchgrünung die nötige Aufmerksamkeit geschenkt und die ihr gebührende Bedeutung zugemessen werden.

Die sogenannte Wohlfahrtswirkung der Baumbestände in Städten wird noch vielfach verkannt oder unterschätzt. Und doch ist bestätigt, dass das Stadtklima durch Grünräume und Grünzüge tatsächlich wesentlich verbessert wer-