

Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 11 (1957)

Heft: 5

Artikel: Künstliche Beleuchtung für Industriebauten = Eclairage artificiel dans l'industrie = Artificial lighting in factory buildings

Autor: Saxer, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-329535>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Künstliche Beleuchtung in Industriebauten

Eclairage artificiel dans l'industrie
Artificial Lighting in Factory Buildings

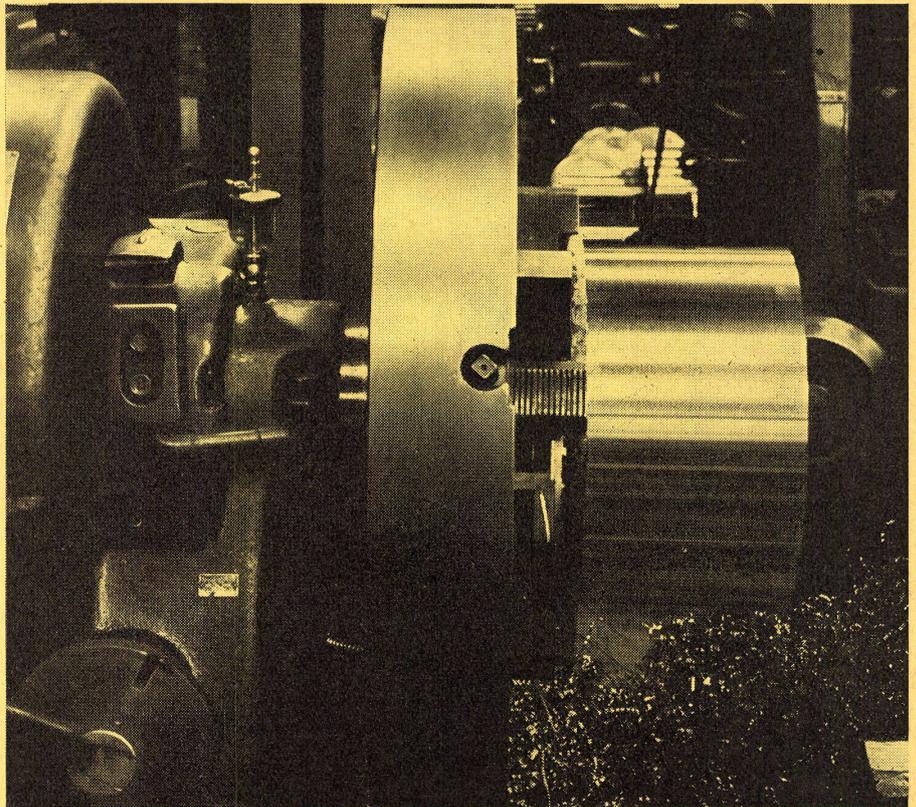
In unserem heutigen Zeitalter sind Technik und Industrie praktisch untrennbar miteinander verbunden. Im weitesten Sinne bedeutet Industrie jede Produktion materieller Güter, ja jede wirtschaftliche Tätigkeit überhaupt. Im heutigen Sprachgebrauch verstehen wir darunter die Bearbeitung von Rohstoffen und Halbfabrikaten »im Großen«, mit weitgehender technischer Arbeitsteilung, Benützung von Maschinen, Beschäftigung einer größeren Zahl von Lohnarbeitern u. a. m.

Die Industrie gliedert sich einmal technologisch nach der Natur des zu verarbeitenden Rohstoffes (z. B. Metall-, Textilindustrie) oder nach dem Produktionsverfahren (Gießerei, Weberei). Dann aber auch nach den hergestellten Waren (Zement, Schuhindustrie) oder Warengruppen (Maschinen, Nahrungsmittelindustrie).

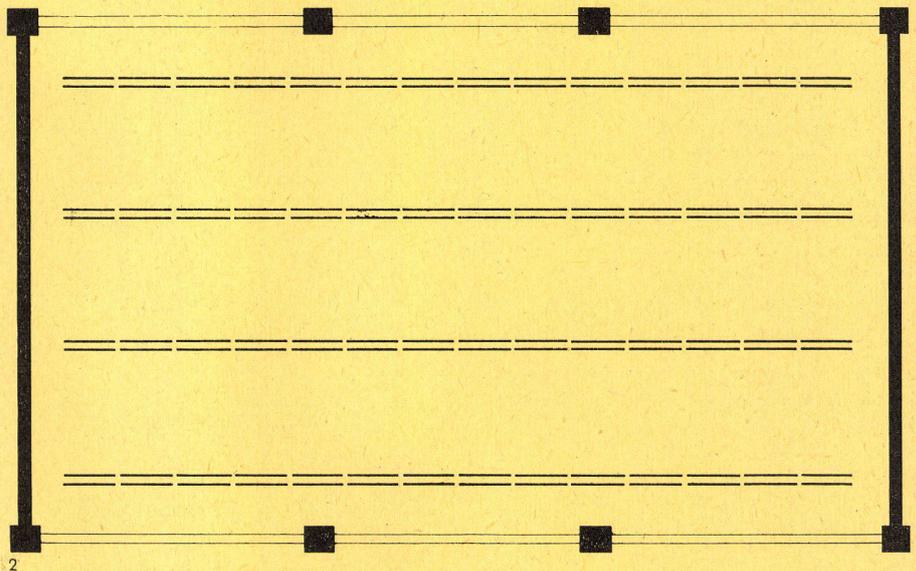
Dementsprechend sind auch die Arbeiten in den Fabriken und Werkstätten von sehr verschiedener Art und weitaus differenzierter als diejenige in Büros, Schulen usw. Die künstliche Beleuchtung hat daher viel weitgehenderen Forderungen zu entsprechen.

Der Industriearbeiter verbringt im allgemeinen einen großen Teil seines Lebens in den Arbeitsräumen. Seine Tätigkeit erfordert eine starke Beanspruchung der Augen. Damit ist eine organische und psychische Anstrengung verbunden. Ein enger Zusammenhang zwischen guter Beleuchtung und dem Wohlbefinden des Arbeiters besteht nicht nur bei Tagesbeleuchtung, sondern im vermehrten Maße bei künstlicher Beleuchtung. Eine gute psychische Verfassung des Werkstätigen und optimale Sehverhältnisse sind eine wichtige Voraussetzung für qualitativ gute Leistungen. Deshalb kommt der Beleuchtung in Arbeitsräumen und auf Arbeitsplätzen eine große wirtschaftliche Bedeutung zu. Die finanziellen Aufwendungen für die Erstellung guter Beleuchtungsanlagen werden durch gesteigerte Arbeitsqualität und günstige Produktionsziffern mehr als ausgeglichen. Der kostmäßige Anteil dieser Installationen ist im Vergleich zu den Gesamtaufwendungen des Unternehmens sehr klein, der Wirkungsgrad dagegen sehr hoch, weil das ganze Niveau der Produktionsanlage gehoben wird.

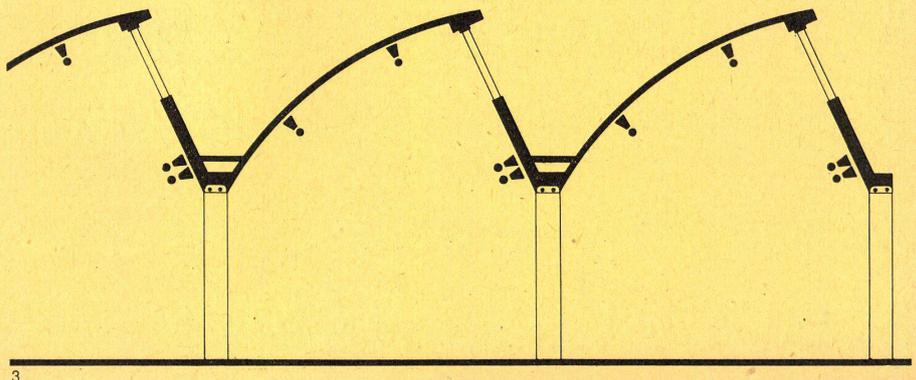
Für die Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der künstlichen Beleuchtung sind verschiedene Faktoren maßgebend. Da wären zu erwähnen die Tagesbeleuchtungsverhältnisse. Je ungünstiger diese sind, um so höher wird der Aufwand an künstlicher Beleuchtung. Durchgehender Schichtbetrieb oder extreme Arbeitszeiten bringen ebenfalls eine Erhöhung des Beleuchtungsaufwandes mit sich. Ältere Arbeitskräfte benötigen eine größere Beleuchtungsstärke als jüngere. Ein wertvolles Arbeitsprodukt rechtfertigt einen höheren Aufwand für künstliche Beleuchtung. Dasselbe gilt auch für wertvolle Arbeitseinrichtungen, wie Maschinen, Apparate, Werkzeuge. Gutes Erkennen der Sehobjekte ver-



1 und 2
Beispiel aus einer Dreherei.
Nur Allgemeinbeleuchtung mit Röhrenlampen. Ungünstige Anordnung der Leuchten parallel zur Maschinenachse.
Exemple d'une salle de tours. Mauvaise disposition des lampes parallèlement à l'axe des machines.
Example from a turning shop. Bad arrangement of lights parallel to machine axis.



3
Beleuchtungsanordnung in einer Schalenshedhalle.
Disposition de l'éclairage de la salle à coquilles shed.
Arrangement of illumination in a shell shed hall.



ringert die Unfallgefahren und damit den Ausfall an Produktion und Einkommen.

Die Sehaufgabe verlangt im Speziellen eine gute Wahrnehmung von Leuchtdichtekontrasten in der ebenen Fläche, wie beispielsweise beim Lesen von Zeichnungen, Kontrollieren und Prüfen von Fertigfabrikaten, beim Anbringen von Marken und Rissen für die Bearbeitung von Arbeitsstücken. Plastisches Sehen ist erforderlich für die richtige Beurteilung von Formen, wie z. B. die Rundung eines Konstruktionsteiles, die Tiefe einer Rille, das Modell eines Gießstückes usw. Man muß aber auch Einzelteile genau sehen können, denken wir an die Fertigung und Montage von Bestandteilen eines Uhrwerkes oder an die Kontrolle von Unreinheiten in transparenten Materialien. In andern Fällen handelt es sich um die Beurteilung oder den Vergleich von Farben, wie beispielsweise in Färbereien.

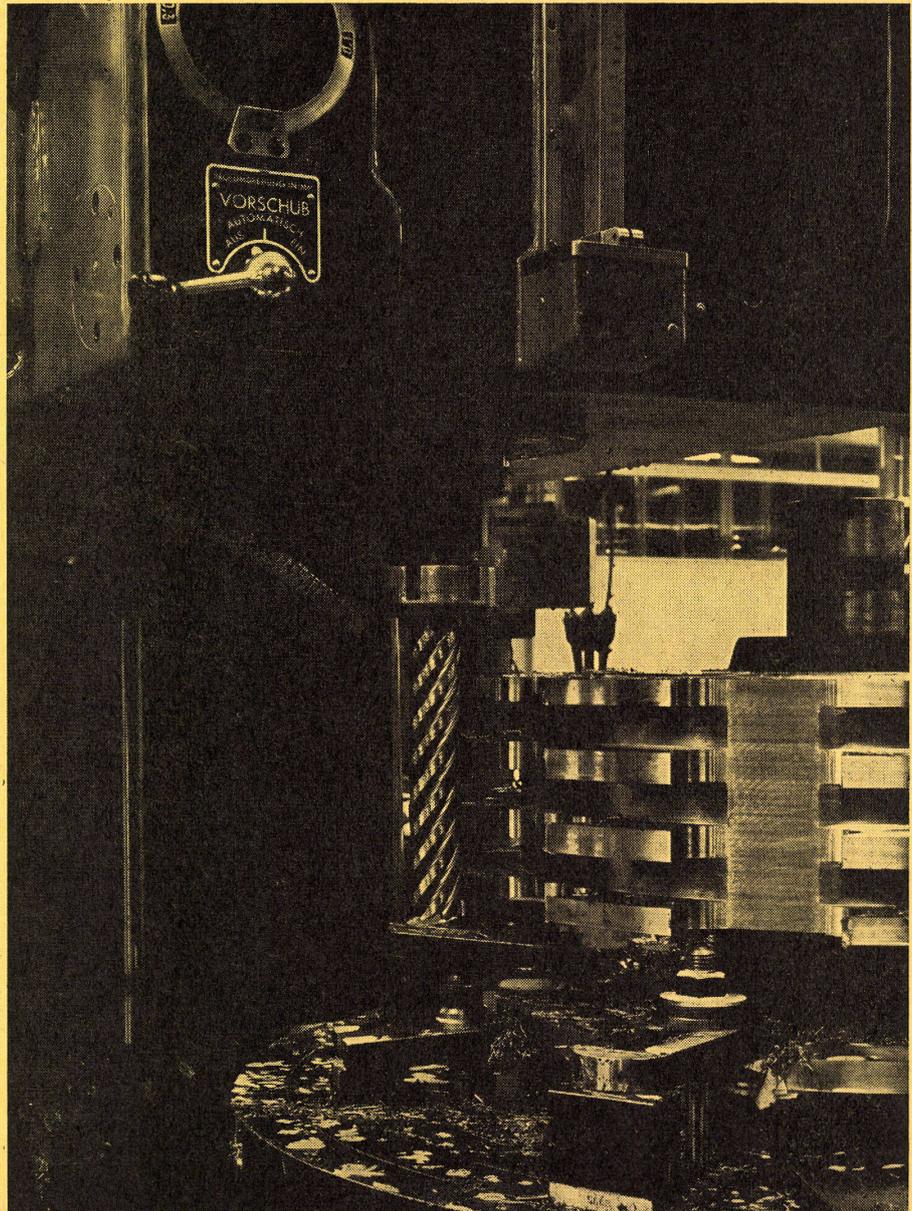
Die Projektierung einer Beleuchtungsanlage in der Industrie setzt eine genaue Kenntnis der Arbeitsvorgänge voraus. Den besten Eindruck erhält man, wenn man sich selber an den Platz dieses oder jenes Arbeiters begibt oder dessen Tätigkeit und Arbeitsweise beobachtet. Fast alle Arbeiten lassen sich ohne zusätzliches Licht bei Tagesbeleuchtung verrichten. Daher wird auch in der Praxis die künstliche Beleuchtungsanlage so vorgesehen, daß sie in großen Zügen mit der natürlichen Beleuchtung in Übereinstimmung gebracht werden kann. In den meisten Fällen handelt es sich um mehr oder weniger zerstreutes Licht von genügender Stärke, mit einem entsprechenden Lichtanteil in einer bestimmten Richtung. In den seltensten Fällen wird deshalb die Gebäudestruktur schon im Projektierungsstadium den Forderungen der künstlichen Beleuchtung angepaßt. Zwar finden sich mit wenigen Ausnahmen immer Lösungen, um das künstliche Licht den gewünschten Verhältnissen anzupassen. Es ist ja auch viel schwieriger, die Tagesbeleuchtung zu beeinflussen. Denken wir dabei an die Schwankungen der Helligkeitswerte im Verlaufe der verschiedenen Tageszeiten und in Abhängigkeit der meteorologischen Verhältnisse, wie auch an die veränderliche Zusammensetzung der Lichtfarbe. Obwohl sich für die Bearbeitung der Beleuchtungsanlagen in Fabrikräumen gewisse Regeln und Vorschriften herausgebildet haben, darf daraus doch keine sogenannte Routinearbeit entstehen. Die heutigen Baukonstruktionen in armiertem Beton, Stahl und Glas verlangen im einzelnen eine Mitwirkung des Sachbearbeiters für die Beleuchtung und die elektrischen Installationen.

Außer nach der Art der Wahrnehmung beurteilt man die Arbeiten nach ihrer Feinheit. Nach dieser richtet sich auch die Qualität und Stärke der Beleuchtung. Die Beurteilung hängt aber, wie schon früher erwähnt, nicht nur allein von der Art der Arbeit ab, sondern auch von der Wirkung auf die Menschen,

welche sich in diesen Räumen aufhalten müssen. Demzufolge richtet sich die Beleuchtung für grobe Arbeiten nicht nur nach deren Mindestanforderung, sondern hat auch die hygienischen und psychischen Bedingungen zu erfüllen, die ein angenehmes Sehen verschaffen.

Die Verwendung von Leuchtstofflampen ermöglicht heute die Einhaltung der vielen lichttechnischen Forderungen, mit Einbezug der Wirtschaftlichkeit, auf einfache Weise. Die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung auf der Arbeitsfläche ist sehr groß, und störende Blendung läßt sich durch geeignete Placierung unter Verwendung richtig konstruierter Leuchten weitgehend vermeiden. Das Licht fällt meist senkrecht nach unten und entspricht daher im allgemeinen der erwünschten Richtung. Die weiße Farbe des Leuchtstofflichtes paßt sich sehr gut derjenigen des Tageslichtes an. Deshalb dürfen die beiden Lichtsorten unbedenklich zusammen verwendet werden. Je höher die Beleuchtungsstärke ist, um so angenehmer erscheint das Leuchtstofflicht. Glühlampenlicht wird dagegen als weniger angenehm empfunden, sobald die Beleuchtungsstärke Werte von beispielsweise 300 bis 500 Lux überschreitet. In sehr vielen Fällen der Industriebeleuchtung ist zeitliche Gleichmäßigkeit des Lichtes ein wichtiges Gebot, da sonst durch den stroboskopischen Effekt eine erhöhte Unfallgefahr entstehen kann. Wir verstehen darunter das

scheinbare »Stillstehen« schnell rotierender Maschinenteile, z. B. an Werkzeugmaschinen der Metallindustrie, an hochtourigen Holzbearbeitungsmaschinen, Druckwalzen usw. Dieser Effekt beruht auf der Übereinstimmung der Netzfrequenz mit derjenigen des rotierenden Maschinenteils, oder deren Vielfache. Mit reiner Allgemeinbeleuchtung lassen sich Beleuchtungsstärken von 300 Lux auf der Arbeitsebene ohne große Schwierigkeiten erreichen. Werden wesentlich höhere Werte verlangt, so muß die Allgemeinbeleuchtung durch eine spezielle Platzbeleuchtung ergänzt werden. Das Beleuchtungsniveau der Arbeitsfläche sollte in diesem Falle nicht unter 500 Lux liegen, damit eine wirkungsvolle Anpassung an die Allgemeinbeleuchtung erfolgt. Die Lampen liegen meist nahe bei den Augen des Arbeitenden, so daß durch geeignete Reflektoren mit Streuscheiben oder Lichtrastern eine Blendung vermieden werden muß. In vereinzelt Fällen tritt das Problem der Beleuchtung einer fensterlosen Fabrik auf. Um auch hier angenehme Verhältnisse zu schaffen, muß das ganze Beleuchtungsniveau sehr hoch gelegt werden, und es ist durch geeignete Farbgebung des Raumes und der Einrichtungen möglich, einigermaßen ein Wohlbefinden für die in diesen Räumen tätigen Menschen zu erreichen. In der unmittelbaren Umgebung der Sehaufgabe wären Farben zu verwenden, welche wir als »warm« empfinden. Doch ist darauf zu achten, daß



Beispiel aus einer Fräselei.
Nur Allgemeinbeleuchtung mit Röhrenlampen, ungenügendes Licht auf dem Arbeitstisch.

Exemple d'une salle de fraiseuses.
Emploi de tubes uniquement pour l'éclairage général, pas assez de lumière sur les tables de travail.

Example from a milling shop.
Fluorescent tubes only for general illumination, not sufficient for work benches.

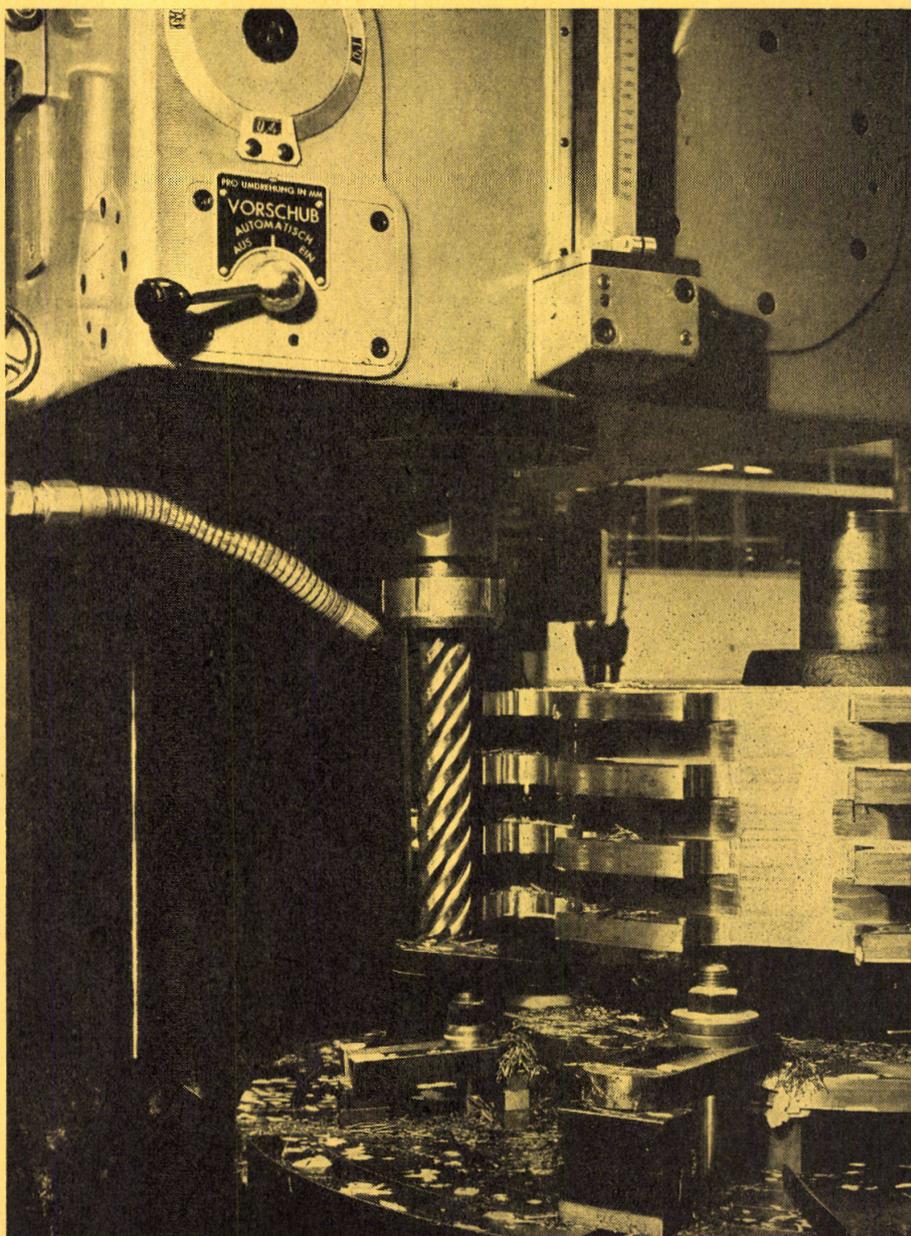
die Helligkeitskontraste zwischen dem Sehding und seiner unmittelbaren Umgebung nicht zu groß werden. Dem Hintergrund, also den Wänden und Decken, dürfen ohne Bedenken »kältere« Farben zugeordnet werden. Ein solcher gleichermaßen »lichtklimatisierter« Raum vermag den Mangel an natürlichem einfallendem Licht weitgehend auszugleichen. Die Anordnung und Verteilung der Leuchten im Arbeitsraum wird in erster Linie durch die Art der Arbeit und die Lage der Arbeitsplätze festgelegt. Wesentlich mitbestimmend ist aber vor allem auch die bauliche Gestaltung, welche eingeteilt werden kann in Etagenbauten mit seitlichen Fenstern, Hallenbauten mit seitlichen Fenstern und eventuellen Oberlichtern, und Bauten mit Sheddächern. Die erstere Bauart sieht im allgemeinen keine besonderen Schwierigkeiten für die Disposition der Beleuchtungsanlage. Sofern nicht andere Gründe dagegen sprechen, sollen die Leuchten möglichst hoch montiert werden, damit eine gute Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsebene erreicht werden kann. Mit Vorteil wird man die Leuchten in parallelen durchlaufenden oder unterbrochenen Reihen anordnen. Herrscht im Arbeitsraum eine bestimmte Blickrichtung vor, so ist es zweckmäßig, diese Reihen parallel dazu anzuordnen. Diese Anordnung, vor allem in einem langgestreckten Raum, vermittelt einen ruhigen Eindruck. Der horizontale Abstand zwischen den durchlaufenden Leuchtenreihen soll das ein- bis anderthalbfache ihrer Höhe über der Arbeitsfläche nicht überschreiten. Sind die Reihen unterbrochen, so ist dieser angegebene Wert sogar auf zwei Drittel der Höhe zu reduzieren. Werden die Leuchten senkrecht zur Blickrichtung montiert, dann besteht die Möglichkeit, durch entsprechende Konstruktion oder Einstellung der Reflektoren die Lampen abzuschirmen. Das ist besonders in niedrigen Räumen notwendig, weil die Röhren in der Blickrichtung innerhalb des Sehwinkels liegen und dabei Blendung verursachen. Für die Beleuchtung mit Glühlampen gelten im Prinzip dieselben Regeln, wobei ebenfalls mit Vorteil eine symmetrische Anordnung im Raum getroffen wird. Wegen des angenehmen Raumeindrucks ist es notwendig, daß die Decke etwas aufgehellt wird, damit die Helligkeitskontraste zwischen den Leuchten und deren Hintergrund nicht zu stark werden. Die Leuchtdichte dieser punktförmigen Lichtquellen ist sehr groß. Darum muß Blendung durch geeignete Reflektoren weitgehend vermieden werden.

In Hallenbauten mit seitlichen Fenstern und Oberlichtern sind oft auch Krananlagen vorhanden. Auf diese wie auch auf die Lage der Fenster ist Rücksicht zu nehmen. Sofern die Möglichkeit gegeben ist, sollen auch in diesem Falle die nichtverglasten Deckenflächen aufgehellt werden. Eine direkte Allgemeinbeleuchtung mit tiefstrahlenden Reflektoren dürfte in den meisten Fällen zu einer guten

Lösung verhelfen. Seitlich angebrachte Leuchtenreihen unter oder an der Kranfahrbahn können ebenfalls zur Verbesserung beitragen. In jüngster Zeit sind wieder sehr viele Bauten mit Sheddächern erstellt worden, wobei die sogenannte Schalenbauweise gegenüber der früheren Sägezahnkonstruktion dominiert. Damit eine dem Tageslicht ähnliche Beleuchtung erzielt werden kann, werden die freistrahrenden Leuchten in einer zusammenhängenden Reihe an den unteren Kanten der Sheds angebracht. Aus baulichen Gründen kann eine direkte Montage in den relativ dünnen Dachflächen nicht immer vorgesehen werden, obwohl dieser Lösung aus wirtschaftlichen Gründen der Vorzug zu geben wäre. Diese letzteren lassen es auch als wünschenswert erscheinen, daß die Fensterflächen bei Nacht mit Lamellenstoren oder möglichst hellen Masken abgeschirmt werden, damit nur ein geringer Teil des Lichtes nach außen verlorengeht. Wenn ein werbetechnischer Effekt damit erzielt werden soll, so mag das wohl angehen, aber von einer wirtschaftlichen Anlage kann dann nicht gesprochen werden. Werden an die Qualität der Beleuchtung hohe Anforderungen gestellt, so eignen sich die Leuchtstofflampen hierfür sehr gut. Die geringe Leuchtdichte der Röhren setzt die Blendung stark herab und das Licht wird gut zerstreut. Durch eine zweckmäßige Anordnung in Reihen oder Zusammenfassung zu großen Flächen läßt sich eine sehr gute Gleichmäßig-

keit erreichen. Für Präzisionsarbeit, wo hohe Beleuchtungsstärken gefordert werden, bietet die Leuchtstofflampe so große Vorteile, daß sich die Mühe lohnt, eine gute Lösung für Anordnung und Montage zu suchen. Diese Art der Beleuchtung hat bis heute in fast allen Industriezweigen Eingang gefunden. Da wäre zu nennen die Textilindustrie, das graphische Gewerbe, die Industriebetriebe der Feinmechanik, die Elektro- und Maschinenindustrie, Laboratorien u. a. m. Für die Beleuchtung hoher Hallen mit Krananlagen verwendet man auch heute noch mit Vorteil Quecksilberdampf- und Glühlampen. Durch die Verwendung entsprechender Reflektoren läßt sich das Licht dieser Lampen zu einem starken Bündel formen. Es ist damit möglich, trotz ungünstiger Raumverhältnisse einen guten Beleuchtungswirkungsgrad zu erhalten. Reines Natriumlicht kann überall dort verwendet werden, wo starke Staub- und Rauchentwicklung auftreten kann und wo der Lichtfarbe eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Das wäre vor allem in Verhüttungs- und Aufbereitungsanlagen der Fall.

In früheren Jahren kam der Frage in bezug auf Lichtart und Lichtfarbe eine geringere Bedeutung zu als heute. Das war auch begreiflich, denn es gab in der Farbe und Spektralverteilung der Lichtquellen nur wenig Auswahl. Die meisten besaßen den Charakter von Temperaturstrahlern. Mit der Einführung der Gasentladungslampen in die Beleuch-



Dasselbe Beispiel mit zusätzlicher Arbeitsplatzbeleuchtung. Bessere Sehverhältnisse. Gutes Erkennen der Kanten, Rundungen usw.

Le même exemple avec éclairage supplémentaire des emplacements de travail. Meilleures conditions de visibilité. Bonne reconnaissance des arêtes, coins arrondis, etc.

The same example with additional work bench illumination. Better visual conditions. Good recognition of edges, rounded corners, etc.

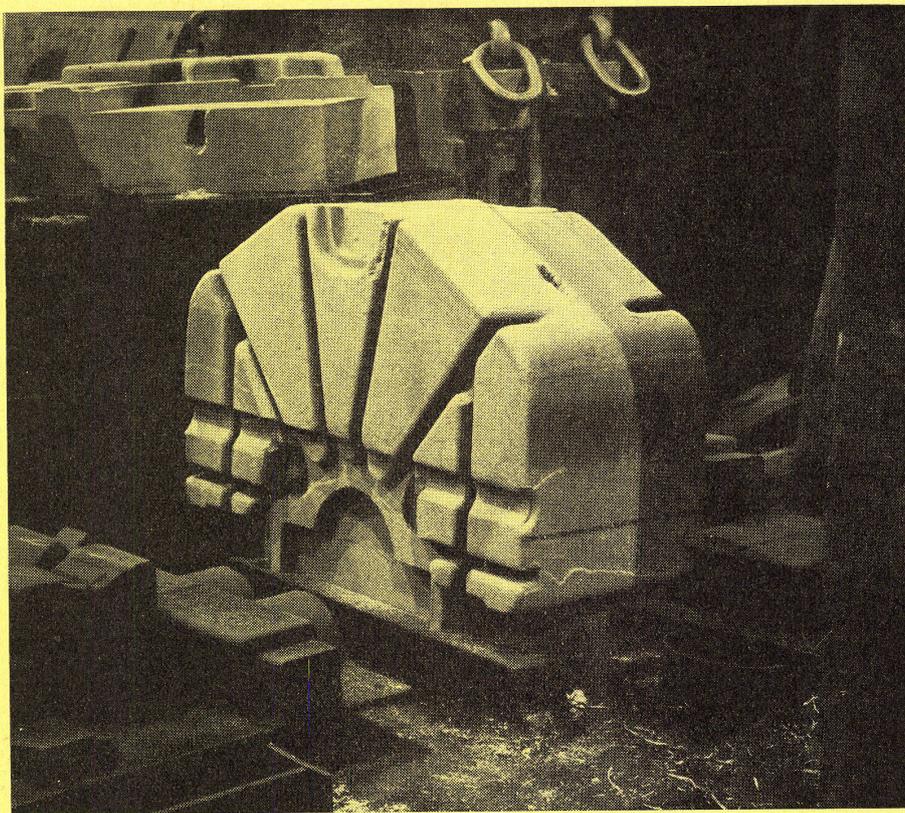
tungstechnik änderte sich die Situation vollständig. Man wurde gezwungen, die Anforderungen jedes einzelnen Arbeitsgebietes genau zu prüfen und dementsprechend die Lichtart zu wählen. So zeigte sich bald, daß sowohl Natrium wie auch Quecksilberlicht in bezug auf natürliche Farbwiedergabe nicht den Forderungen entsprachen.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung kombinierte man das Glühlampenlicht mit Quecksilberlicht, und es entstand daraus das sogenannte Mischlicht. Diese Lichtart findet auch heute noch sehr verbreitete Anwendung in Fabriken und Werkstätten. Sein Vorteil liegt darin, daß man bei einer richtigen Wahl des Mischverhältnisses die Lichtfarbe dem Tageslicht so annähern kann, daß sich das letztere zur Zeit der Dämmerung mit Mischlicht ergänzen läßt, ohne daß die unangenehme Erscheinung des Zwiellichteffektes befürchtet werden muß.

Seit der Anwendung der Leuchtstofflampen ist das Problem der verschiedenartigen Lichtfarben in ein neues Stadium eingetreten. Durch die Variierung dieser Leuchtstoffe ist es möglich, die verschiedensten Farben zu erreichen. Von dieser Möglichkeit wird in sehr vielen Fällen Gebrauch gemacht, vor allem dort, wo nur eine beschränkte Gruppe von Farben zu unterscheiden ist, z. B. in Sortieranlagen. Man wird in einem solchen Fall diejenige Lichtart wählen, deren spektrale Verteilung sich hierfür am besten eignet. Bei der Verwendung einer etwas vom Tageslicht abweichenden Lichtfarbe ist zu berücksichtigen, daß mit der Lichtfarbe auch die Farbe der reflektierenden Flächen verändert wird.

Bei der Verwendung von Quecksilberlicht eignen sich daher grüne oder blaue Anstriche sehr wenig, Creme- und Beige-Farben dagegen sehr gut. Künstliches Tageslicht, das zwar in der Farbe, nicht aber in der Stärke mit dem natürlichen Tageslicht übereinstimmt, wird als bläulich und »kalt« empfunden. Bei geringeren Beleuchtungsstärken wird deshalb allgemein das »gelbe« und »warme« Glühlampenlicht bevorzugt. Wenn sich das Auge der künstlichen Beleuchtung angepaßt hat, empfinden wir das Licht als weiß. Diese Illusion verschwindet aber, wenn wir in angrenzenden Räumen Lichtquellen mit anderer spektraler Verteilung einschalten. Darum sollen grundsätzlich zusammengehörige Räume mit Licht von derselben Farbe beleuchtet werden.

Auf keinem Gebiet wird ein so starker Wert auf Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit gelegt wie bei der Industriebeleuchtung. Heute noch besteht vielerorts die Auffassung, daß die Beleuchtung von Fabrikationsräumen von geringerer Wichtigkeit sei als diejenige von Büros. Es ist aber schon eingangs erwähnt worden, daß in zahlreichen Fällen die Arbeit im Industriegebiet für das Auge viel anstrengender ist als im Bürobetrieb. Nach anderer Auffassung wird eine Fabrikbeleuchtung nur dann gewürdigt, wenn damit eine Produktionssteigerung nachgewiesen werden kann. Die künstliche Beleuchtung darf aber in keinem Falle nur Mittel zum Zweck sein, an erster Stelle steht auch heute noch der Mensch und sein Wohlbefinden bei der Arbeit. Die Vorteile einer modernen künstlichen Beleuchtung kommen nur zu ihrem Recht, wenn für regelmäßigen Unterhalt gesorgt wird. Die Anzahl der im Betrieb befindlichen Lampen je Einheit Bodenfläche ist viel größer geworden. Davon entfällt heute der namhaftere Teil auf die Leuchten mit Leuchtstofflampen und der kleinere Teil auf Glühlampen. Die letzteren erfordern nach durchschnittlich 1000 Brennstunden einen Ersatz. Das bedeutet, daß man meistens zweimal im Jahr zu den Leuchten hinaufsteigen muß, welche dann bei dieser



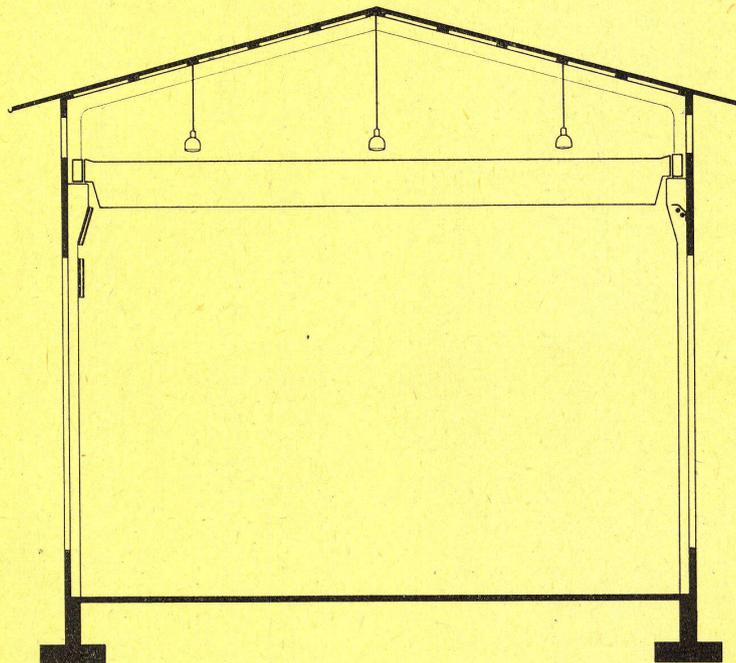
1 und 2

Beispiel aus einer Gießerei.

Allgemeinbeleuchtung mit Glühlampen. Gute Schattigkeit. Plastisches Sehen.

Exemple d'une fonderie. Eclairage général par lampes incandescentes. Bon ombrage. Vision plastique.

Example from a foundry. General illumination by light bulbs. Good shadow effect. Plastic vision.



Gelegenheit gründlich gereinigt werden. Bei Leuchtstofflampen ist diese Zeitspanne normalerweise vier- bis fünfmal so groß. Es kann sich also sehr viel Staub und Schmutz ansammeln, bis die Lampe ausgebrannt ist. Die große Länge und meist horizontale Lage begünstigt diese Verschmutzung. Messungen haben ergeben, daß die Staubschicht auf den Lampen und Leuchten einen Lichtverlust bis zu 30% verursachen kann. Die Instandhaltung der Beleuchtungsanlage ist daher eine ausschließliche Frage der Wirtschaftlichkeit. Die regelmäßige Säuberung nach einem festen Schema ist daher auch eine dringende Forderung. Die Beleuchtungsanlagen sollen im Interesse dieser periodischen Wartung leicht

zugänglich sein und auf einfache Weise montiert und demontiert werden können. Auf diese Forderungen ist deshalb schon bei der Projektierung großer Wert zu legen. Man halte sich stets vor Augen, daß das mit dem Unterhalt der Beleuchtungsanlage beauftragte Personal unter Umständen auf Leitern oder Gerüsten in großer Höhe zu arbeiten hat und im Falle von Leuchtstofflampen eine solche 1,3 Meter lange Röhre freistehend mit beiden Händen halten muß. Die Unfallgefahr bei der Ausübung einer solchen Tätigkeit ist sehr groß, und es sollen durch entsprechende Maßnahmen Vorkehrungen getroffen werden, daß die Unfälle auf ein Minimum reduziert werden können.