

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 63 (1972)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Die Umwelttechniken als menschliche und wirtschaftliche Einflussfaktoren mit besonderer Betrachtung der Beleuchtung  
**Autor:** Loef, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915712>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.02.2026

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

# Die Umwelttechniken als menschliche und wirtschaftliche Einflussfaktoren mit besonderer Betrachtung der Beleuchtung

Von C. Loef, Worms

628.979:159.93

In der Vergangenheit wurde der Einfluss der verschiedenen Umwelttechniken auf den Menschen und das von ihm abhängige Arbeitsergebnis relativ wenig beachtet. Ausser den Problemen des sozialen Klimas und der psychisch bedeutsamen zwischenmenschlichen Beziehungen sind es 4 Faktoren, die auf den arbeitenden Menschen und damit auf das Arbeitsergebnis Einfluss ausüben, nämlich:

1. die ergonomisch optimale Arbeitsplatzgestaltung;
2. eine nicht nur mengenmässig ausreichende, sondern auch bezüglich der Qualität gute Beleuchtung einschliesslich befriedigender Farbgebung und Raumgestaltung;
3. eine einwandfreie Lüftung bzw. Klimatisierung;
4. akustisch befriedigende Verhältnisse, wie u. a. kein unerträglicher Lärm sowie gute sprachliche Verständigung usw.

Beim Arbeitsplatz kommt es bei bestimmten Arbeiten auf massgerechte Gestaltung der Vorrichtungen, Sitzgelegenheiten usw. an, um ein Optimum zu erreichen. Der Arbeitsablauf muss sich an der physiologischen Leistungsbereitschaft orientieren. In Betrieben mit Giftstoffen und Dämpfen sowie auch mit Staubanfall hängt von einer guten Lüftung nicht nur die Arbeitsleistung, sondern auch die Gesundheit ab. Die akustischen Verhältnisse beeinflussen das menschliche Verhalten ebenfalls. Ab einer Lautstärke von 50–60 dB aufwärts erbrachten Untersuchungen eine leistungsmindernde Wirkung. Lautstärke-Reduktionen von 10–15 dB führten in einer Weberei zu ca. 6 % durchschnittlichem Leistungsanstieg. Die Wirkung der Beleuchtung auf das Arbeitsergebnis wurde besonders häufig erprobt. Durch «vegetative Ganglien-Zellen» im seitlichen Bereich der Netzhaut des Auges entstehen elektrochemische Impulse, die über die Zirbeldrüse zur Hirnanhangdrüse gelangen und von dort aus verschiedene Funktionen des Körpers, z. B. über die Nebennierenrinde usw. beeinflussen. Mit wachsender Beleuchtungsstärke wird (bei guter Beleuchtungsqualität, Blendfreiheit usw.) eine Aktivierung erreicht. Infolgedessen können Beleuchtungsstärkeerhöhungen zu Leistungssteigerungen von ca. 3 bis ca. 25 % führen. Diese erhöhen die Wirtschaftlichkeit.

Bei allen umwelttechnischen Fragen sind nicht nur die quantitativen, sondern auch die qualitativen Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

## 1. Einführung

Aus zahlreichen Untersuchungen, die bis zum Teil in die Zeit vor 1900 zurückreichen und in den letzten Jahren in modifizierter Form ihre Bestätigung erfuhren, wissen wir mehr oder weniger gut Bescheid über den Einfluss der Umgebung des Menschen auf sein Verhalten und das hieraus resultierende Arbeitsergebnis. Ausser den Problemen des sozialen Klimas und der psychisch bedeutsamen zwischenmenschlichen Beziehungen sind es 4 Faktoren, die auf den arbeitenden Menschen und damit auf das Arbeitsergebnis Einfluss ausüben, nämlich:

- a) ergonomisch optimale Arbeitsplatzgestaltung;
- b) nicht nur mengenmässig ausreichende, sondern auch bezüglich der Qualität gute Beleuchtung einschliesslich befriedigender Farbgebung und Raumgestaltung;
- c) einwandfreie Lüftung bzw. Klimatisierung;
- d) akustisch befriedigende Verhältnisse, wie u. a. kein unerträglicher Lärm sowie gute sprachliche Verständigung usw.

Autrefois, l'influence des différents techniques de l'environnement sur les individus et sur le résultat de leur travail était relativement peu considérée.

Outre les problèmes de climat social et des relations psychiquement importantes entre individus, 4 facteurs exercent une influence sur les travailleurs et, par conséquent, sur le résultat du travail, à savoir:

- 1° L'aménagement ergonomique optimal de l'emplacement de travail.
- 2° Un éclairage non seulement suffisant, mais aussi de bonne qualité, y compris des couleurs et un aménagement du local agréables.
- 3° Une aération ou climatisation convenable.
- 4° Des conditions acoustiques satisfaisantes, notamment pas de bruit insupportable, bonne compréhension des paroles, etc.

A l'emplacement de travail, les dispositifs doivent être bien adaptés au travail à fournir, de même que les sièges, etc., de façon à obtenir des conditions optimales. Le déroulement du travail doit être prévu en tenant compte de considérations physiologiques du rendement. Dans des entreprises où l'on doit travailler avec des substances et vapeurs toxiques, ou en atmosphères poussiéreuses, une bonne aération est non seulement indispensable pour le rendement du travail, mais aussi pour la santé. Les conditions acoustiques ont également une influence sur le comportement des individus. A partir d'un bruit de 50 à 60 dB, les investigations ont montré que le rendement du travail diminue. Dans un atelier de tissage, des réductions du bruit de 10 à 15 dB ont permis d'accroître le rendement de 6 % en moyenne. L'effet de l'éclairage sur le résultat du travail a déjà été souvent démontré. Par les cellules ganglionnaires végétatives, dans la zone latérale de la rétine, se produisent des impulsions électro-chimiques, qui passent de l'épiphyse à l'hypophyse, d'où elles influencent certaines fonctions du corps, par exemple par les capsules surrénales, etc. A mesure que l'éclairage augmente (pour une bonne qualité de l'éclairage, absence d'éblouissement, etc.) une activation est obtenue. Des élévations de l'éclairement permettent d'accroître de 3 à 25 % le rendement du travail et, par conséquent, le rendement économique.

Pour toutes les questions de technique de l'environnement, il faut considérer non seulement les aspects quantitatifs, mais aussi les aspects qualitatifs.

Einsichtige Unternehmer und Betriebsleiter nehmen die Tatsache der Unteilbarkeit guter Arbeitsleistung und optimaler menschlicher Umgebungsverhältnisse nicht nur zur Kenntnis, sondern versuchen, sie auch in die Praxis umzusetzen, um einerseits Unzufriedenheit und Fluktuation gering zu halten und andererseits den unwillkürlichen (freiwilligen) Leistungsantrieb zu heben. Auf diese Weise lassen sich in unserer auf Leistung ausgerichteten Gesellschaft Rationalisierungswünsche und soziale Momente gleichermassen berücksichtigen sowie der Begriff «Wirtschaftlichkeit» neu definieren.

Am Anfang der Industrialisierung stand das Kostendenken ganz im Vordergrund. Wenn eine Sache «nichts» kostete, war sie wirtschaftlich. Mit dem Aufkommen der Gasentladungslampen wurde die Wirtschaftlichkeit im Bereich der Beleuchtung vor allem als Funktion der Lichtausbeute von Lampen (Lumen pro Watt), d. h. als reines Betriebskosten-Problem einer Anlage betrachtet. Bei den Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und



bei Massnahmen des Schallschutzes war dies ähnlich. Niemand dachte so recht daran, dass lichttechnische, lüftungs- und schalltechnische Verbesserungen einen messbaren wirtschaftlichen Effekt haben könnten. Dies galt sogar bei einigen ergonomischen Problemen im Arbeitsablauf. Zahlreiche Langzeitexperimente bewiesen jedoch, dass der Begriff «Wirtschaftlichkeit» zukünftig als Verhältnis von Rationalisierungseffekt (d.h. Leistungs- und Qualitätsanstieg einschliesslich Abnahme der Unfallzahl und -schwere) zu dem für die Rationalisierung notwendigen Mehraufwand (z. B. Anhebung der Luxzahl) zu verstehen ist [1...8]<sup>1)</sup>.

Die Beleuchtung ist dabei einer der mehreren wesentlichen Faktoren, und man kann sie deshalb als Hauptbestandteil dieser Abhandlung betrachten, jedoch eingebettet in die unter a) bis d) genannten übrigen Einflüsse [1; 9].

## 2. Gesichtspunkte der Ergonomie

Sie hat sich aus der Psychotechnik (1930, USA: Human Engineers; Deutschland: Arbeitsphysiologie; Russland: Ingenieurpsychologie) entwickelt. Im Bereich der Arbeitswissenschaft hat u. a. *Rohmert* [9] entsprechende Beiträge geleistet. Er unterscheidet im Arbeitsprozess 3 Phasen, nämlich:

- a) Ausnutzung der Arbeitskraft;
- b) Nutzungsbeschränkung;
- c) Anpassung.

a) und b) müssen durch Mediziner beurteilt werden. a+b+c zusammen machen die rationelle Entfaltung der produktiven Kräfte aus.

Im Arbeitsablauf spielt das biochemische Gleichgewicht eine wichtige Rolle. Z. B. ist Schweißverlust oft identisch mit Salzverlust und einer Herabsetzung des Wohlbefindens, ein Problem, welches in die Lüftung und Temperierung (u. a. Sonnenschutz!) mit hineinspielt.

Die Einhaltung der Funktionsgrenzen betrifft auch Geschwindigkeiten, die von Körperteilgewichten (z. B. Armge-

Tätigkeit bzw. Körperhaltung	Energieverbrauch %
Sitzend	3...5
Stehend	8...10
Kniend, leicht gebeugt	30...40
Stehend, stark gebeugt	50...60

wicht) und Körperlage bzw. -haltung abhängig sind. Konstantes Arbeiten ist nicht ohne Nachteil möglich, vielmehr folgt der Arbeitsablauf etwa einer Gauß'schen Verteilung mit sich veränderndem Energieumsatz (pro Minute). Die circadiane Periodik der physiologischen Leistungsbereitschaft nach Ermittlungen von *Graf* [10] zeigt in Fig. 1 die Kurve unten, während die obere Kurve den Tagesablauf der gewünschten Beleuchtungsstärke nach *Riehmenschneider* [11] wiedergibt. Dem Minimum der Leistungsbereitschaft steht offenbar als kompensative Grösse das Maximum der gewünschten Beleuchtungsstärke gegenüber.

*Rohmert* empfiehlt die Anstrengung von Zumutbarkeitsnormen. Der menschliche Körper ist für Bewegungsarbeit eingerichtet, wobei jede Körperhaltung im wesentlichen eine erzwungene ist, die des Wechsels bedarf (Beispiel: Kinder sind unruhig, weil sie eine permanente Körperhaltung nicht vertragen). Bei Arbeitsplatzeinrichtungen können wenige cm Höhen- oder Längenveränderung viel ausmachen. Muskelüberlastungen können zur Selbstabspernung der Muskeln bei der Versorgung mit Stoffwechselzwischenprodukten führen (mangelnde Blut- und Sauerstoffzufuhr).

In bezug auf die maximale körperliche Belastung (4 kcal/min) werden für die verschiedenen Körperhaltungen bei der Arbeit die in Tabelle I angegebenen relativen Zahlen für den Energieverbrauch aufgeführt:

Im Bereich der Augenmuskulararbeit wurde für horizontale Sicht eine statische Augenmuskelbelastung festgestellt. Blicke nach unten ergeben die relativ geringste, Blicke nach oben die höchste Belastung. Spezielle Untersuchungen über die weniger muskulär, sondern vor allem nervlich (sensorisch) anstrengende Tätigkeit z. B. der Radarlotsen (wie viele Flugzeuge kann man gleichzeitig lotsen?) sollen zur Vervollständigung des Wissens in diesem wichtigen Bereich beitragen.

## 3. Klimatisierung bzw. Lüftung und Temperierung

Vor allem Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflussen die Leistungsfähigkeit des Menschen. Die empfundene Temperatur ist dabei nach *Geissler* [12] und *Grandjean* [1] der gewichtete Mittelwert zwischen Lufttemperatur und Temperatur der umgebenden Raumflächen (= Strahlungstemperatur!). Die Zufuhr von Frischluft und Abführung der verbrauchten Luft sind aus gesundheitlichen Gründen u. a. wegen des Abflusses von Kohlendioxyd sowie der schweissbedingten Luftfeuchtigkeit als auch zur Vermeidung von Ermüdung (Leistungsabfall) unbedingt notwendig.

Kalte Wände bzw. Glasscheiben können genauso unangenehm wirken wie Zugluft relativ niedriger Temperatur und damit auf die Dauer die Arbeitsleistung beeinflussen. Das gleiche gilt bei direkter Sonnenstrahlung, die sowohl durch unangenehme Hitzestrahlung als auch durch Blendung das Arbeitsergebnis über den Menschen quantitativ und qualitativ negativ beeinflusst. Fig. 2 z. B. zeigt den nachteiligen Einfluss

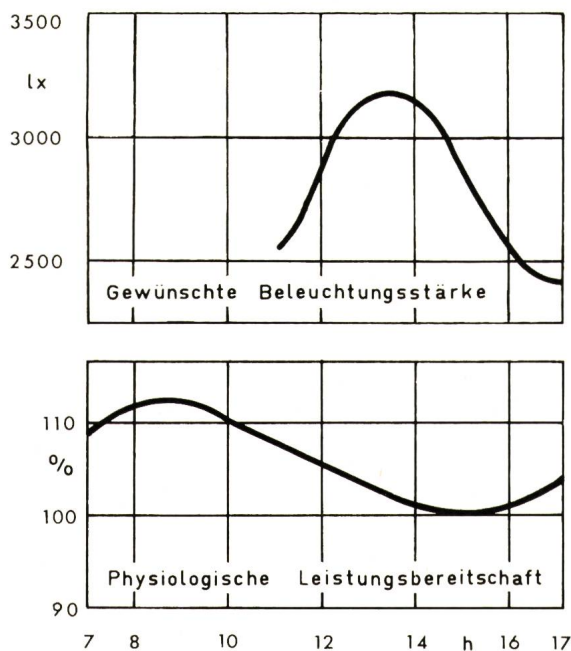


Fig. 1

Lichtbedarf und Leistungsbereitschaft in Abhängigkeit von der Tageszeit

<sup>1)</sup> Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.



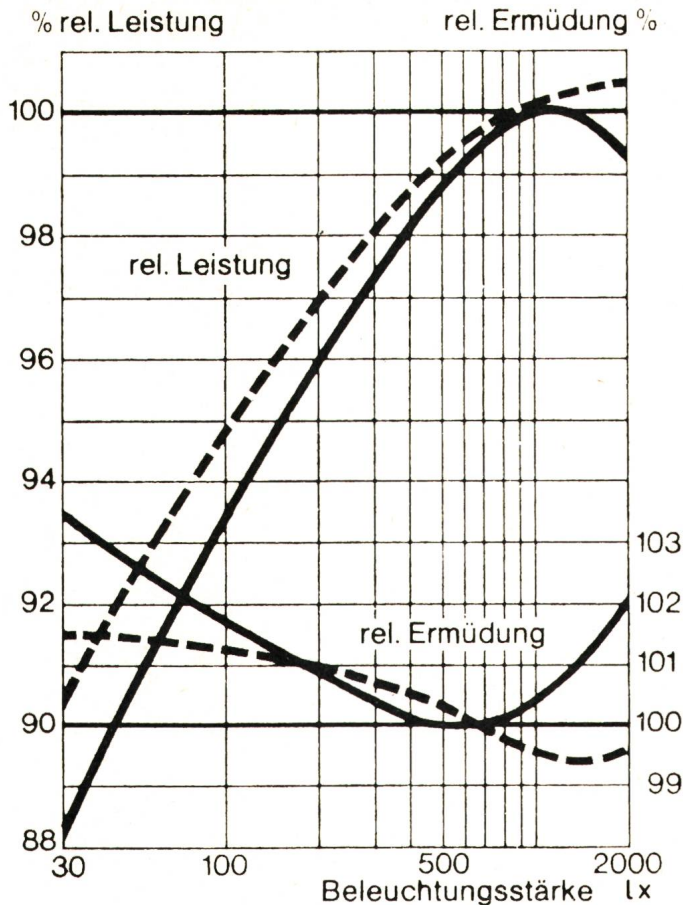


Fig. 2  
Arbeitsleistung und Ermüdung beim Perlensortieren unter Glühlampen und Leuchtstofflampen (Beeinträchtigung durch Wärmestrahlung)

— Arbeit unter Glühlampenlicht  
- - - Arbeit unter Leuchtstofflampenlicht

zu hoher Strahlungswärme. Bei gleicher Luxzahl (Glüh- und Leuchtstofflampen) ergibt sich bei Leuchtstofflampen über 1000 lx hinaus ein Leistungsanstieg und ein Absinken der Ermüdung. Die elektrisch 3fach stärkere Glühlampe bewirkt hingegen schon über 600 lx einen Anstieg der Ermüdung, die Leistung fällt oberhalb 1000 lx wieder ab.

Spitzer [13] kritisiert «die dem Ingenieur vielfach leider noch fernliegende humanitäre Betrachtungsweise der Arbeit», wobei er auf den Zusammenhang dieser Betrachtungsart mit der wirtschaftlichen auch im Bereich der Heizung, Lüftung und Klimatisierung hinweist. Nach ihm sinkt die Leistungsfähigkeit bei körperlicher Arbeit auf Null bei einer Raumtemperatur von 37 °C und gleichzeitig 100 % Luftfeuchtigkeit. Wenn es einen optimalen und einen Nullwert in praktisch vorkommenden Klimabereichen gibt, so ist klar, dass auch alle Zwischenstufen möglich sind. Dies bedeutet, dass die Klimaverhältnisse die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes beeinflussen.

Grandjean [1] macht für 50 % relativer Luftfeuchtigkeit Angaben gemäss Tabelle II.

In Räumen mit Giftstoffen oder ähnlich wirkenden Substanzen ist die Einwirkung auf den Menschen noch stärker. Sie wirken nicht nur leistungsmindernd, sondern auch gesundheitsschädlich, wobei die Unzuverlässigkeit der Sinnesorgane in vielen Fällen eine zu späte Gefahrenerkennung bewirkt [13]. Untersuchungen von Grandjean ergaben z. B., dass das Lösungsmittel und Reinigungsmittel Trichloräthylen («Tri») bei dauernd damit Arbeitenden versteckte chronische Vergiftungen

mit neurologischen Veränderungen bewirken kann, die sich als vegetative und psychische Störungen äussern. In Akku- und Bleifabriken können noch schwerere Schäden entstehen, wenn laufende Kontrollen und eine sehr gute Be- und Entlüftung bzw. Klimatisierung fehlen. Auch die Schwebstoffe und Dämpfe beim Schweißen bedürfen sowohl technologischer Verbesserungen (Hüllstoffe der Schweißstäbe) als auch Lüftungstechnischer Massnahmen.

Zur Vermeidung der Beeinflussung menschlicher Gesundheit und Arbeitsleistung durch Staub müssen vor allem gute Absaugmöglichkeiten vorgesehen werden.

Es ist immerhin wesentlich, dass von den in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) anerkannten 40 Berufskrankheiten 24 durch Einatmen gesundheitsschädlicher Stoffe oder durch Hautberührung entstehen. Das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung der BRD hat deshalb eine ständig überarbeitete Aufstellung der «Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen gesundheitsschädlicher Stoffe», die sog. «MAK-Werte» [14] erstellt. Die Schutzmassnahmen gegen zu hohe MAK's reichen von natürlicher und künstlicher Lüftung bis zu Veränderungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Errichtung von Schutzgehäusen usw. [13].

#### 4. Einfluss der akustischen Verhältnisse

Laird wies mit einem Geschicklichkeitstest die negative Wirkung von Lärm nach, indem seine Versuchspersonen bei verschiedenen Lautstärken je 4½ Stunden lang einen Stab in die Löcher einer sich drehenden Scheibe einführen mussten. Ab 50...60 dB aufwärts ergab sich eine leistungsmindernde Wirkung. Weston und Adams zeigten in einem Jahresversuch in einer englischen Weberei, dass Lautstärkereduktionen von 10...15 dB (Verwendung von Hörschutzgeräten) zu ca. 6 % durchschnittlichem Produktionsleistungsanstieg führten (Fig. 3).

Der zunehmende Aussenlärm durch wachsenden Auto- und Flugverkehr kann besonders in der warmen Jahreszeit durch die geöffneten Fenster eine Plage werden. Durch Lärm wird vor allem die Fähigkeit zu konzentrativen Arbeiten (Rechnen, Maschineschreiben, Feinarbeiten usw.) nachteilig betroffen. Auch sinkt die sprachliche Verständlichkeit, was u. a. die Arbeitssicherheit beeinträchtigen kann, indem Zurufe in Gefahrensituationen überhört werden.

Aus den im Gebiet der Beleuchtung durchgeführten Untersuchungen weiss man, dass umwelttechnische Einflüsse in der Regel mehrfach wirksam sind, nämlich sowohl bezüglich der Arbeitsleistung als auch in bezug auf Arbeitsqualität und Arbeitssicherheit. Es ist logisch, anzunehmen, dass im Bereich des Schallschutzes und auch der Klimatisierung die Verhältnisse ähnlich liegen.

Befinden und Leistungsfähigkeit in Funktion der Umgebungstemperatur

Tabelle II

Umgebungstemperatur °C	Befinden und Leistungsfähigkeit
20	voll leistungsfähig
↓	psychische Störungen
↓	psycho-physiologische Störungen
↓	physiologische Störungen
35...40	höchstertägliche Temperatur



## 5. Wirkung der Beleuchtung

### 5.1 Kommentar zum Gesichtssinn

Obwohl die Beantwortung schwierigerer Reize über den Gehörsinn schneller erfolgt als über den Gesichtssinn [15], und ausserdem Taubheit in der Regel psychisch gravierender wirkt als Blindheit, wickelt sich der Grossteil unseres aktiven Lebens über das Auge ab.

Als verlängerter Teil des Gehirns besitzt es ca. 7 Mill. farbmempfindliche Sehzellen (Zapfen), von denen etwa 10000 in der Fovea centralis, der Stelle der grössten Sehschärfe, dichtgedrängt mit jeweils eigener Verbindung zu ebenso vielen signalübernehmenden Nervenzellen liegen. Bei den übrigen Zapfen müssen sich mehrere in eine Leitung zu den jeweiligen Nervenzellen teilen. Zum Dämmerungssehen dienen ca. 130 Mill. sehr lichtempfindliche aber farbuntüchtige Sehzellen (Stäbchen), die vorwiegend im Randbereich der Netzhaut des Auges liegen.

Die einfallenden Lichteindrücke werden u. a. mit Hilfe der Bleichwirkung des Sehpurpurs, der bei den Stäbchen aus Rhodopsin und bei den Zapfen aus Jonopsin, Cyanopsin u. a. besteht, vorverarbeitet. Der Sehpurpur enthält eine dem Karotin verwandte chemische Substanz (Vitamin A), weshalb z. B. bei Vitamin-A-Mangel das Essen von Mohrrüben eine Verbesserung der Sehkraft bewirken kann. Die von den Sehzellen über ein kompliziertes «computerartiges» Verbindungsnetz an die dahinterliegenden Nervenzellen geleiteten Impulse werden von dort zum Sehzentrum in der Grosshirnrinde weitergeführt. Es gibt Nervenzellen, die gegenüber dem Dunkelzustand des Auges bei Rotlicht und Gelblicht die Impulszahl erhöhen, bei Grün bzw. Blau dagegen verringern [16], was z. B. eine physiologische Erklärung der psychologischen Tatsache der «Reizfarbe Rot» und der «Beruhigungsfarbe Blau» sein könnte. Das Auge besitzt jedoch nicht nur Sehzellen, die im Sehzentrum des Grosshirns zum strukturellen und farbigen «Bild» führen, sondern auch vegetativ wirksame Ganglienzellen im äusseren Netzhautbereich, welche über die Hirnanhangdrüse den Wasser- und Fettstoffhaushalt und die Hormonausschüttung u. a. mit Hilfe der Nebennierenrindenfunktionen beeinflussen [17; 18]. Dadurch aber ist es möglich, auf die Konzentration und Leistungsfähigkeit von Menschen mit Hilfe der Beleuchtung über diesen physio-psychologischen Weg einzuwirken. Die Lichtverhältnisse bestimmen somit die Arbeitsleistung und -qualität nicht nur von den Grundfunktionen her (Sehschärfe,

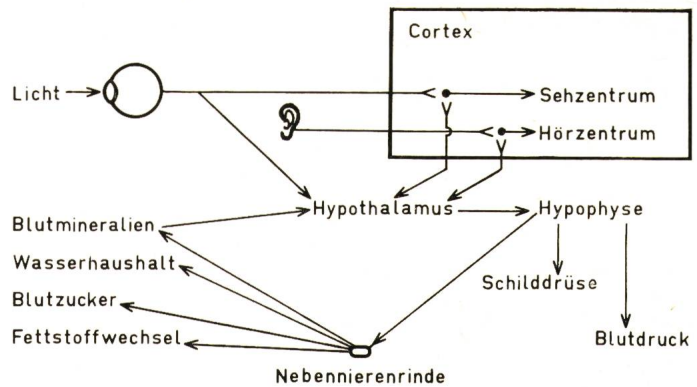


Fig. 4

Das in das Auge einfallende Licht dient nicht nur zum Sehen, sondern ist auch physio-psychologisch wirksam

Unterschiedsempfindlichkeit, Farbenerkennen, Tiefensehen usw.), sondern sie sind auch psychologisch in Form von Aktivierung wirksam. Fig. 4 zeigt schematisch die Zusammenhänge. Die vor dem Eingang zur Grosshirnrinde (Cortex) nach unten abzweigende Leitung entspricht den geschilderten Verhältnissen. Die Impulse gelangen u. a. über den Hypothalamus, einem Gangliensystem zur Regelung lebenswichtiger organischer Funktionen sowie Entstehungsort von Erregungen und Gefühlen, und die Hypophyse schliesslich zur Nebennierenrinde, wo die in Fig. 4 genannten Funktionen gesteuert werden. Der hier interessierende Leistungsantrieb wird bei verbesserter bzw. erhöhter Beleuchtung durch die Ausschüttung eines Hormons der Cortison-Gruppe, nämlich des Cortisols, durch die Nebennierenrinden erreicht.

Den Einfluss des Lichtes auf die Blutzusammensetzung zeigte eine Untersuchung von *Hollwich* und *Dieckhues* [19], bei der vom Dunkelwert (30 lx) ausgehend, eine stetige logarithmische Abnahme des Eosinophilen (bestimmte Art von Blutkörperchen) bis über 30000 lx verzeichnet wird (Fig. 5). Nach neueren Untersuchungen im Bereich der Gynäkologie sei die überwiegend nächtlich einsetzende Geburtenzahl darauf zurückzuführen, dass die Entstehung der Wehen von einem Hormon ausgelöst wird, welches besonders von den lang- und mittelwelligen Ultraviolettstrahlen des (Tages-) Lichtes unwirksam gemacht werden soll. Alles in allem wird also der physio-psychologische Einfluss des Lichtes sehr deutlich.

### 5.2 Einfluss des Lichtes auf die betriebliche Wirtschaftlichkeit

Er ist sowohl durch die Grundfunktionen (Sehschärfe usw.) als auch durch Stimulanz (psychologisch) begründet. Ausserdem unterteilt er sich in qualitative und quantitative Komponenten. Bezüglich der Grundfunktionen wird von *Jansen* [20] erwähnt, dass man früher mit einer Beleuchtung zufrieden war, die eine 80-%ige Sehleistung ermöglichte, während es heute 90 % und in den USA zum Teil 95...98 % sind. Die Steigerung wird auf die Zunahme des Wohlstandes zu einem gewissen Teil zurückgeführt. Die Entdeckung des psychologischen Wirkungsanteiles des Lichtes geht jedoch über den «Wohlstandsfaktor» hinaus und macht echte Wirtschaftlichkeitsüberlegungen notwendig.

**5.2.1 Einfluss der Beleuchtungsqualität.** Die Ausrüstung von Leuchten mit Rastern, Abdeckwannen usw. ist nicht nur eine Massnahme des Komforts, sondern auch in den meisten Fällen physiologisch (Vermeidung sichterschwerender Glanzstreifen bei Kontroll- und Schreibtisch-Arbeiten, Sortierarbeiten usw.)

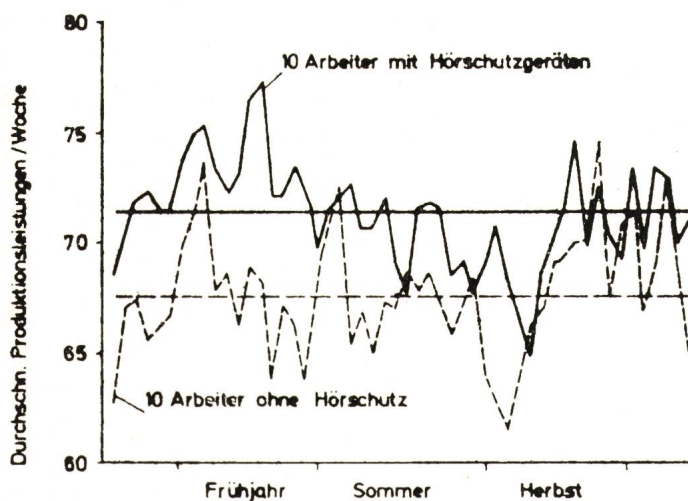


Fig. 3

Die Wirkung der Lärmreduktion von 10 bis 15 dB auf die Produktionsleistungen von Webern



und psychologisch (Blendeffekte) notwendig. Bei durchaus mässiger Beleuchtungsstärke kann bei unabgeschirmten Leuchten manchmal der Eindruck entstehen, es sei zu hell im Raum, während es in Wirklichkeit mangels Beachtung lichttechnischer Gütefaktoren nur zu grell, nicht aber zu hell ist. Der Frage der Beleuchtungsqualität ist in der Vergangenheit noch nicht ganz die Aufmerksamkeit geschenkt worden, die ihr eigentlich gebührt. Im folgenden sollen deshalb vor der Diskussion der (selbstverständlich) nicht minder wichtigen Quantität (Beleuchtungsstärke) einige Ergebnisse des Einflusses der Lichtqualität auf das Arbeitsergebnis gezeigt werden.

In Fig. 6 sind die nach unrythmisch gegebenen Hörsignalen — über Kopfhörer — auftretenden Reaktionszeiten bei 2 verschiedenen Beleuchtungsqualitäten und 3 verschiedenen Beleuchtungsstärken wiedergegeben. Sie bewegen sich um 0,2...0,25 s. Die besten Ergebnisse wurden mit abgedeckten Leuchtstofflampen (Lichtdecke) im Bereich zwischen ca. 300 und 1500 lx erzielt. Die freibrennenden Leuchtstofflampen ergaben schlechtere Werte. Die unterhalb 300 lx eintretende Umkehrung der Ergebnisse kann möglicherweise in der bei diesen geringen Werten abnehmenden Aktivierung des Organismus liegen, wobei besonders die im Versuch verwendete gleichmässig leuchtende Decke monoton bzw. «einschläfernd» wirkt.

Fig. 7 zeigt, wie bei unveränderter Beleuchtungsstärke lediglich durch Veränderung der Leuchtenanordnung die Anzahl der sortierten Glanzpapierbogen grösser und die Zahl der Fehlsortierungen kleiner wurde, und zwar, weil die Glanzstörung bzw. Reflexblendung durch die Umänderung der Leuchtenanordnung beseitigt war. Fig. 8 beschreibt das Versuchsergebnis von Arbeitsplatzbeleuchtungen mit

- a) einer unten unabgedeckten Leuchte von  $2 \times 8$  W (Leuchtstofflampen);
- b) einer unten mit Streuglas abgedeckten Leuchte  $2 \times 40$  W;
- c) einer unten mit Streuglas abgedeckten Leuchte  $2 \times 40$  W in Duoschaltung, also mit Vermeidung des wechselstrombedingten Flimmereffektes

in der Uhrenindustrie [21]. Bei gleichbleibender Beleuchtungsstärke steigerte sich das Arbeitsergebnis von a) nach b) durch die Verminderung der Lampenleuchtdichte (Steigerung = ca. 3 %) und von b) nach c) noch einmal um ca. 4 %. Im Bereich der Farben und Lichtfarben existieren z. Zt. kaum eindeutige Hinweise über den Einfluss auf die Arbeitsleistung. *Kruithof, Wald* [22] sowie *Sommer* und *Loef* fanden zwar nacheinander eine gewisse Neigung der Versuchspersonen, bei höheren Beleuchtungsstärken weisses Licht zu bevorzugen, aber *Bodmann*

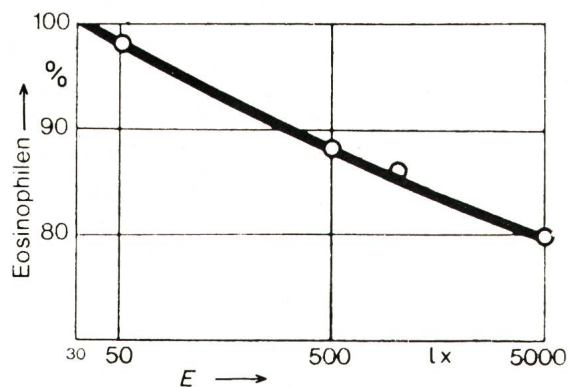


Fig. 5  
Relative Eosinophilenzahl im Blut, bezogen auf den Dunkelwert, in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke

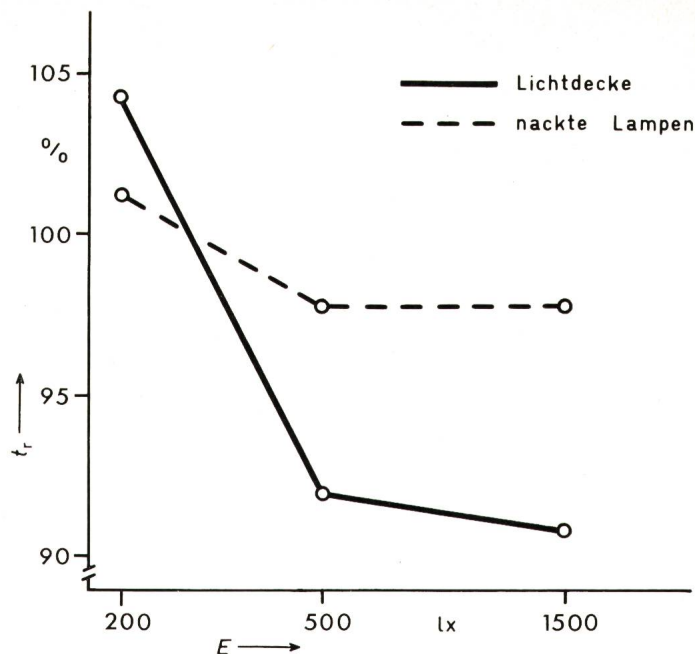


Fig. 6  
Bei Verbesserung der Beleuchtungsqualität verbessert sich auch das Reaktionsvermögen

wiederum stellte keine eindeutigen Präferenzen fest. Immerhin ergaben neuere Versuche, dass bei mit unrythmisch vorgenommenen Hörsignal-Reaktionszeittests von den Lichtfarben «Tageslichtweiss», «Universalweiss», «Warmweiss de Luxe» und «Grün» das (einfarbige) Grün die längste Reaktion, also das schlechteste Ergebnis bewirkte.

Die Lichtfarbe «Tageslichtweiss» ergab zwischen 500 und 1500 lx die beste Reaktion, «Universalweiss» und «Warmton de Luxe» erbrachten zwischen 200 und 500 lx die schnellste Reaktion. Möglicherweise ist der Unterschied zwischen «Universalweiss» und «Warmton de Luxe» zu gering, um in dieser Hinsicht wirksam zu werden. Trotzdem wird Weiss in Arbeitsräumen meist wegen der geringeren spektralen Abweichung vom natürlichen Tageslicht (Tageslichtergänzungsbeleuchtung) bevorzugt.

*Frieling* [23] vertritt die Ansicht, dass die Leistungssteigerung durch Farben u. a. über die Verbesserung des stereoskopischen Sehens und der Tiefenschärfe, bedingt durch die differenzierte Lage der einzelnen farblich unterschiedlich empfindlichen Sehzellenregionen im Auge, beeinflusst wird. Nach seiner Ansicht führt deshalb das farbige Szenenbild zu erhöhter Aufnahmebereitschaft und geringerer Ermüdbarkeit. Im übrigen spielen hier auch regionale Probleme eine Rolle. Blaue und Rosa-Farben z. B. finden nach Untersuchungen von *Frieling* im Ruhrgebiet eine gewisse Bevorzugung, möglicherweise durch die dort überdurchschnittliche Luftverschmutzung, welche den Himmel allzu häufig verdeckt. Jugendliche bevorzugen sattere Farben, Erwachsene eher pastellartige Farben.

An der Berechtigung der Kritik, dass das gesamte Problem der Farben bisher von der Mehrheit der «Industrie-Verantwortlichen» fast teilnahmslos behandelt wurde, kann sicher kaum gezweifelt werden.

**5.2.2 Einfluss der Beleuchtungsquantität.** Die Höhe der Beleuchtungsstärke kann als ein mitbestimmendes Mass der Aktivierung der Arbeitenden betrachtet werden. Dadurch werden Leistung und Konzentration beeinflusst. Tabelle III enthält 30 Praxisbeispiele von im In- und Ausland durchgeführten Untersuchungen. Wie die Ergebnisse zeigen, werden sowohl



Arbeitsleistung als auch Arbeitsqualität und Arbeitssicherheit von der Höhe der Beleuchtungsstärke beeinflusst.

Zu den Ergebnissen ist zu sagen, dass die Verbesserungen zum Teil auch mit Arbeitsplatzumgestaltungen zusammenhängen können, die mit der Änderung der Beleuchtung einhergehen. Auch spielt der psychologisch-soziale Effekt, «dass etwas für die Leute getan wird», eine Rolle. Besonders die in den letzten Jahren durchgeführten Langzeitversuche bewiesen jedoch, dass die Erhöhung der Beleuchtungsstärken bei gleichzeitiger Beachtung der Beleuchtungsqualität die Hauptursachen für die Rationalisierung in diesem Zusammenhang darstellen.

Zum Zusammenhang von Sehschärfe und Lebensalter ist übrigens zu sagen, dass der Sehschärfe – Unterschied zwischen jüngeren und älteren Menschen bei Beleuchtungsstärken über ca. 700 lx meist nicht sehr gross ist und ausserdem bezüglich des Arbeitserfolges durch andere Eigenschaften ausgeglichen wird. Hierzu hat *Schmale* [24] entsprechende Untersuchungen durchgeführt.

**5.2.3 Berechnung der Wirtschaftlichkeit durch Ermittlung des innerbetrieblichen Gewinns.** Die Produktions-Stückkosten  $S$  setzen sich zusammen aus den Lohnkosten  $L$ , den Materialkosten  $M$  und den Gemeinkosten  $G$ , wobei deren Summe durch die Stückzahl  $n$  geteilt wird.  $L$  und  $M$  steigen proportional mit  $n$  beim Stück-Zeit-Akkord.  $G$  verändert sich bei einer Beleuchtungsverbesserung nur um den Mehrbetrag der Beleuchtungskosten ( $\Delta B$ ).

Die bei einer Beleuchtungsverbesserung entstehende Leistungs- bzw. Stückzahlerhöhung in % ( $x$ ) muss mindestens so gross sein, dass sie den Mehrbetrag der Beleuchtungskosten deckt. Dies sieht wie folgt aus:

Produktions-Stückkosten

a) vor Steigerung der Leistung

$$S = \frac{L + M}{n} + \frac{G}{n}$$

b) nach Steigerung der Leistung

$$S' = \frac{L \left(1 + \frac{x}{100}\right) + M \left(1 + \frac{x}{100}\right)}{n \left(1 + \frac{x}{100}\right)} + \frac{G + \Delta B}{n \left(1 + \frac{x}{100}\right)}$$

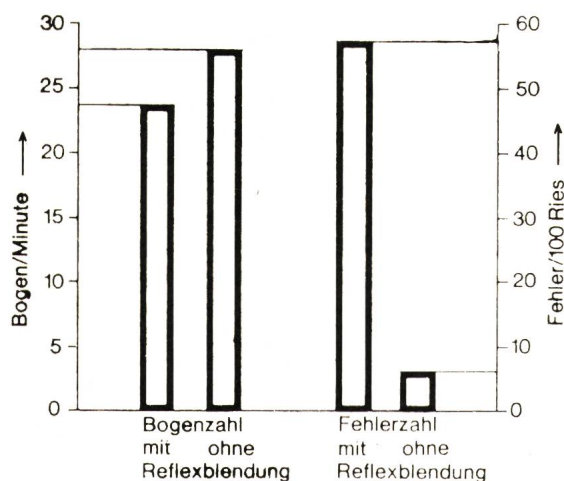


Fig. 7

Einfluss der Reflexblendung (Glanz) auf Arbeitsmenge und -qualität (Beleuchtungsstärke konstant)

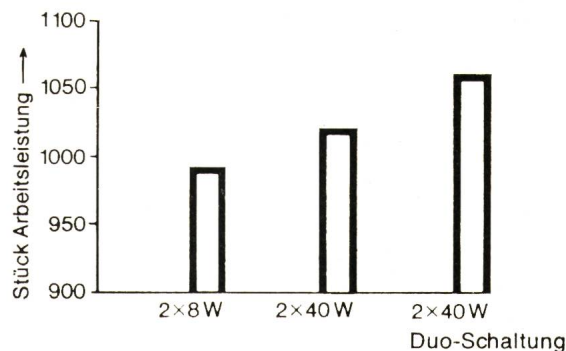


Fig. 8

Einfluss der Lichtquellen-Leuchtdichte und der Lichtwelligkeit auf die Arbeitsleistung (Beleuchtungsstärke konstant)

Rentabilitätsbedingung  $S' \leq S$

das bedeutet:

$$\text{erforderliche Leistungssteigerung } x \geq \frac{\Delta B}{G} \cdot 100 \%$$

Die Beleuchtungskosten pro 1000 lx betragen bei einer Bodenfläche von 20 m<sup>2</sup> pro Person und einem Strompreis von effektiv 0,16 sFr./kWh ca. 1,5...2 % der Lohnkosten, je nach Leuchten- und Lampenart, Raumgrösse und Reflexionsverhältnissen. Bei 10 m<sup>2</sup> pro Person liegen sie halb so hoch, bei 40 m<sup>2</sup> sind es doppelt so viel. Im Mehrschichtbetrieb liegen sie in der Regel niedriger, da die Abschreibung der Beleuchtungsanlage dann günstiger wirksam wird.

Die aus a) Leuchtenkosten, b) Lampenkosten, c) Stromkosten und d) Wartungskosten bestehenden Beleuchtungskosten sind ein Teil der Gemeinkosten. Verbessert man eine Beleuchtungsanlage und erhöht die Beleuchtungsstärke z. B. von 350 auf 1000 lx, so können die Beleuchtungsmehrkosten  $\Delta B$  z. B. 1 % (1.) oder im ungünstigen Fall z. B. 4 % (2.) der Lohnkosten betragen. Die zum Ausgleich der Beleuchtungsmehrkosten erforderliche Leistungssteigerung beträgt dann bei z. B. Gemeinkosten  $G$  von 300 %:

$$\text{bei (1.) } x \geq \frac{\Delta B}{G} \cdot 100 \% \geq \frac{1}{300} 100 \geq 0,33 \%$$

$$\text{bei (2.) } \geq \frac{4}{300} 100 \geq 1,32 \%$$

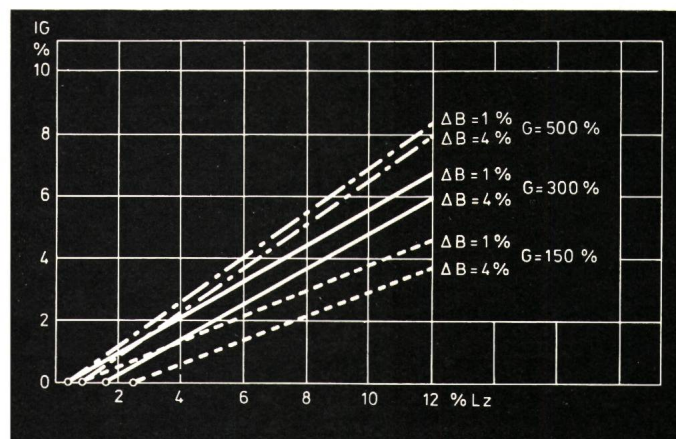


Fig. 9

Zusammenhang zwischen dem innerbetrieblichen Gewinn  $IG$ , in bezug auf die Produktionskosten (Gesamtsumme der Lohn-, Material- und Gemeinkosten) und der Leistungssteigerung  $LZ$ , in Abhängigkeit von den Gemeinkosten  $G$  und den zusätzlichen Beleuchtungskosten  $\Delta B$  (beide in Prozent der Lohnkosten)

Die Schnittpunkte der Kurven mit der Abszisse sind die erforderliche minimale Leistungssteigerung



Firma bzw. Art der Arbeit	Beleuchtungsstärke		Leistungszunahme	Ausschuss-Rückgang	Unfallrückgang
	alt lx	neu lx			
1. Firma A	370	1000	7,4 %	nicht erfasst	nicht erfasst
2. Firma B	350	1000	7,6 %	nicht erfasst	nicht erfasst
3. Perlensortieren	100	1000	6 %		
4. Häkeln	100	1000	8 %	22 %	
5. Schultest über Gutes Merken, Logisches Denken, schnelles und sicheres Rechnen	90	500	7,7 % (Mittelwert)		
6. Setzerei	100	1000	30 %	18 %	nicht erfasst
7. Schraubensortieren	100	1000	10 %	22 %	nicht erfasst
8. Firma C	200	550	nicht erfasst	nicht erfasst	43 %
9. Montage von Fernsprechkörnern	150	250	36 %	57 %	nicht erfasst
10. Wälzlagerherstellung	60	250	13 %	nicht erfasst	nicht erfasst
11. Dachziegelherstellung	50	200	ca. 4 %	nicht erfasst	nicht erfasst
12. Firma D	500	1500	28 %	nicht erfasst	nicht erfasst
13. Firma E	300	2000	16 %	29 %	52 % (Verlustzeiten)
14. Firma F	500	1600...2500	10 %	20 %	50 % der Bagatellunfälle
15. Firma G (Montage von Subminiaturteilen)	500 Allgemein 1000 Platz	4000	nicht erfasst	90 %	nicht erfasst
16. Fabriken, allgemein Dreischichtbetrieb (bei mässiger Kunstlichtbeleuchtung)	Winter (Jahreswende)	Sommer (Mitte) (tagsüber ca. 3...5mal heller als im Winter)	nicht erfasst	nicht erfasst	31,5 %
17. Firma H (Betriebe bei mässiger Kunstlichtbeleuchtung)	Winter (Jahreswende)	Sommer (Mitte)	nicht erfasst	nicht erfasst	ca. 75 %
18. Firma I	tragbare Leuchten	20	nicht erfasst	nicht erfasst	88,5 %
19. Firma J	tragbare Leuchten	Allgemein- beleuchtung	nicht erfasst	nicht erfasst	48,5 %
20. Michigan Boulevard 12. bis 16. Strasse 16. bis 22. Strasse Lake Shore Drive	4	12	—	—	78 %
21. Michigan Avenue	1	10	—	—	52 %
22. Nashville-Davidson County Tennessee	—	14...15	—	—	22 % Unfälle 39 % Verletzungen nicht erfasst
23. Baumwollspinnerei	170	750	10,5 %	39,6 %	
24. Webstuhlwirkungsgrad heller Stoff	200	2000	12,5 %	nicht erfasst	nicht erfasst
25. dunkler Stoff Zunahme der rechtzeitigen Schützenwechsel	200	2000	15,5 %	nicht erfasst	nicht erfasst
26. heller Stoff	200	1000	38 %	nicht erfasst	nicht erfasst
27. dunkler Stoff Verminderung der vom Weber übersehenen Fehler	200	1000	47 %	nicht erfasst	nicht erfasst
28. heller Stoff	200	1000	—	74 %	—
29. dunkler Stoff	200	1000	—	44 %	—
30. Erkennung von Kratzern auf blanken Stahlblechen	200	2000	—	63 %	—
	50 <sup>1)</sup>	400 <sup>1)</sup>			
	Leuchtdichten				
	12,5 alt	100 cd/m <sup>2</sup> neu	45 %	—	—

<sup>1)</sup> Äquivalentbeleuchtung, wirksam auf weissem Papier.

Die in Tabelle III aufgeführten Ergebnisse zeigen jedoch Leistungszunahmen von in der Regel über 6...28 % für vergleichbare Beleuchtungsstärkenintervalle. Diese führen zu beachtlichen innerbetrieblichen Gewinnen. Fig. 9 zeigt den gesamten Zusammenhang zwischen Leistungszunahme  $x$  (im Diagramm mit  $Lz$  bezeichnet), innerbetrieblichem Gewinn  $IG$ , Beleuchtungsmehrkosten  $\Delta B$  und Gemeinkosten  $G$ . Mit wachsendem Gewinn  $G$  wird die Bedeutung der Grösse von  $\Delta B$  immer geringer. Bei  $G = 500$  % z. B. ist es fast gleichgültig, ob  $\Delta B$  1 oder 4 % der Lohnkosten beträgt. Die Substanz des Problems ist damit an sich geklärt. Wegen weiterer Details wird auf [25] verwiesen.

## 6. Zusammenfassung

Der Begriff der Wirtschaftlichkeit muss in direktem Zusammenhang mit der Qualität und Quantität der Umwelttechniken und deren Wirkung gesehen werden. Der Bezug zum

Menschen sollte dabei stärker als bisher beachtet werden. Die für die Beleuchtungstechnik ermittelten Regeln zur modernen Bestimmung des Wirtschaftlichkeitseffektes können gleichermaßen für die anderen Umwelttechniken (modifiziert) Verwendung finden.

## Literatur

- [1] E. Grandjean: Physiologische Arbeitsgestaltung. Thun und München, Ott Verlag, 1963.
- [2] A. G. Stenzel und J. Sommer: Der Einfluss der Beleuchtungsstärke auf weitgehend sehunabhängige manuelle Tätigkeiten. Lichttechnik 21(1969)12, S. 143A...146A.
- [3] A. G. Stenzel: Erfahrungen mit 1000 lx in einer Lederwarenfabrik. Lichttechnik 14(1962)1, S. 16...18.
- [4] A. G. Stenzel: Erfahrungen mit 1000 lx in einem Kamerawerk. Lichttechnik 14(1962)7, S. 351...353.
- [5] C.-H. Herbst: Beleuchtung und Produktivität. Lux -(1970)57, S. 225...229.
- [6] C. L. Crouch: Working and living in luminous environment. Illuminating Engineering Society Transactions 32(1967)1, p. 41...53.
- [7] J. Sommer und C.-H. Herbst: Einfluss der Beleuchtung auf die Arbeit an der Schreibmaschine. Lichttechnik 23(1971)1, p. 23...26.
- [8] C. Loeff: Die allgemeinen Zusammenhänge zwischen lichtabhängigen Unfällen und Beleuchtungsniveau. Lichttechnik 23(1971)4, S. 237...240.



- [9] W. Rohmert: Arbeitsgestaltung durch Anpassung. Werkstattstechnik, Zeitschrift für industrielle Fertigung 60(1970)3, S. 119...123.
- [10] O. Graf: Ganztägige Arbeitsablaufuntersuchungen an 200 Arbeitsplätzen. Arbeitszeit und Produktivität. Bd. 2. Berlin, Duncker und Humblot, 1959.
- [11] W. Riemenschneider: Beleuchtungsstärken für Arbeitsräume. Bull. SEV 58(1967)1, S. 19...25.
- [12] H. Geisler: Grundlagen des baulichen Wärmeschutzes. Frankfurt am Main, Verlags- und Wirtschafts-Gesellschaft der Elektrizitätswerke, 1966.
- [13] H. Spitzer: Hygienische, arbeitsphysiologische und betriebstechnische Anforderungen an den Raumluftzustand in Industriebetrieben. VDI-Bildungswerk Düsseldorf, 7. Lehrgang: Lüftungs- und Klimatechnik 20. bis 24. 9. 1965 in Berlin.
- [14] MAK-Werte. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen gesundheits-schädlicher Stoffe. Bundesinstitut für Arbeitsschutz, Koblenz.
- [15] E. Fischbach: Grundriss der Physiologie und der physiologischen Chemie. 10. Auflage. München, Verlag R. Müller und Steinicke, 1967.
- [16] H. Autrum: Biologie — Entdeckung einer Ordnung. Hanser-Umweltforschung Bd. 1. München, Carl Hanser Verlag, 1970.
- [17] H. Becher: Auge und Zwischenhirn. Bücherei des Augenarztes Nr. 23. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1955.
- [18] F. Hollwich und B. Dieckhues: Augenlicht und Nebennierenrinden-funktion. Deutsche Medizinische Wochenschrift 92(1967)51, S. 2335...2341.
- [19] F. Hollwich und B. Dieckhues: Eosinopeniereaktion und Sehvermögen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde und augenärztliche Fortbildung 152(1968)1, S. 11...16.
- [20] J. Jansen: Beleuchtung für optimale Arbeitsbedingungen. Internat. Licht-Rdsch. 22(1971)1, S. 24...34.
- [21] E. Grandjean u. a.: Arbeitsphysiologische Untersuchungen mit verschiedenen Beleuchtungssystemen an einer Feinarbeit. Ind. Org. 28 (1959)8, S. 231...238.
- [22] A. Wald: Praktische Untersuchungen der Wirkung von Leuchtdichte und Lichtfarbe auf den Menschen. Lichttechnik 5(1953)6, S. 183...186.

- [23] H. Frieling: Das Gesetz der Farbe. Göttingen u. a., Musterschmidt Verlag, 1968.
- [24] H. Schmale: Das Sehen bei der Arbeit. Internat. Licht-Rdsch. 22(1971)1, S. 15...23.
- [25] C. Loef: Wirtschaftlichkeit als Funktion der Beleuchtung. Internat. Licht-Rdsch. 22(1971)1, S. 9...11 und 35.
- [26] Untersuchungen über Leistung und Ermüdung des Menschen bei verschiedenen Lichtbedingungen. Lichttechnik 8(1956)7, S. 296...300.
- [27] Der Einfluss des Lichtes auf den arbeitenden Menschen. 1. und 2. Auflagen. Wiesbaden, Deutsches Licht-Institut, 1968 und 1970.
- [28] Rationalisierungsmöglichkeiten durch Licht. Betriebswirtschaftliche Bewertung von Beleuchtungsanlagen in der Industrie. Wiesbaden, Studiengemeinschaft Licht e. V., 1969.
- [29] C.-H. Herbst: Beleuchtung und Arbeitsleistung. Elektropost 8(1955) 26/27, S. 463...465.
- [30] J. Teichmüller: Moderne Lichttechnik in Wissenschaft und Praxis dargestellt an der Darbietung der lichttechnischen Ausstellung auf der Gesolei in Düsseldorf. Lichttechnische Hefte der deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft EV 1(1928).
- [31] A. F. Metzeler: Unfallverhütung und Beleuchtung. Die Berufsgenossenschaft -(1959)11, S. 450...453.
- [32] H. Hiepe: Die Beleuchtung unter Tage im Steinkohlenbergbau und die Häufigkeit der Unfälle. Das Licht 2(1932)5, S. 83...86.
- [33] A study of the benefits of suburban highway lighting. Illum. Engng. 64(1969)4/II, p. 359...364.
- [34] N. Goldstern und F. Putnoky: Die wirtschaftliche Beleuchtung von Webstühlen; neue arbeitstechnische Untersuchungen. Teil III/IV. Licht und Lampe 20(1931)1, S. 5...9 und Nr. 2, S. 25...28.

#### Adresse des Autors:

C. Loef, Ad. Schuch KG., D-6520 Worms.

## Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### Sitzungen des CE 61, Sécurité des appareils électrotechniques, vom 10. bis 15. April 1972 in London

Das CE 61 tagte vom 10. bis 15. April 1972 in London unter der Leitung seines Vorsitzenden, Prof. R.C.G. Williams (United Kingdom), und seines Sekretärs, K. S. Geiges (USA), das Bureau Central der CEI war durch J. Blanc vertreten. An den Sitzungen nahmen rund 70 Delegierte aus 17 Ländern teil.

Seit der letzten Sitzung des CE 61 in Frankfurt vom 29. November bis 4. Dezember 1971 haben folgende Arbeitsgruppen und Unterkommissionen des CE 61 getagt:

WG 4, Non-metallic enclosures, hatte ihre zweite Sitzung im März 1972 in Offenbach, an der auch vier Mitglieder der WG X, Data Processing Equipment, als Beobachter teilnahmen. Die Arbeitsgruppe befasste sich mit der Revision des § 30, Resistance to heat, fire and tracking, der Publ. 335-1. Die nächste Sitzung der Arbeitsgruppe wird im September 1972 in London, gleichzeitig mit der Sitzung der Arbeitsgruppe der CEE, Fire Risks, stattfinden.

WG 5, Aging tests for motor windings, hatte ihre erste Sitzung parallel mit den Sitzungen des CE 61; ein Bericht stand deshalb noch nicht zur Verfügung.

Das SC 61A, Règles de sécurité électrique des machines de bureau, schloss die Arbeiten an der Publ. 380, Sécurité électrique des machines de bureau, ab und hat damit seine Hauptaufgabe erfüllt.

Das SC 61B, Sécurité des fours à hyperfréquences à usage domestique, tagte im September 1971 in Leningrad. Das neu von ihm ausgearbeitete Sekretariatdokument wird an seiner nächsten Sitzung im November 1972 in Athen diskutiert.

Folgende Publikationen sind erschienen oder sind im Druck:

- Publ. 335-1 Safety of household and similar electrical appliances, Part 1: General requirements.
- Publ. 335-2 Particular requirements for vacuum cleaners.
- Publ. 335-3 Particular requirements for electric irons.
- Publ. 335-4 Particular requirements for spin extractors.
- Publ. 335-5 Particular requirements for dishwashers.
- Publ. 335-6 Particular requirements for ranges.
- Publ. 335-7 Particular requirements for washing machines.
- Publ. 335-8 Particular requirements for electric shavers, hair chip-pers and similar appliances.
- Publ. 335-.. Particular requirements for toasters, grills, waffle irons, roasters and similar appliances.
- Publ. 335-.. Particular requirements for floor treatment and wet scrubbing machines.
- Publ. 335-.. Particular requirements for clothing dryers of the tum-bler type.
- Publ. 380 Electrical safety of office machines.

Das Dokument 61(Secretariat)79, Electric water heaters, station-ary non instantaneous, wurde anhand der Zusammenstellung über die Stellungnahmen der Nationalkomitees diskutiert. Die zweitägige Diskussion führte zu den nachstehenden wichtigsten Beschlüssen:

- Die Definition und die Prüfung der Wärmeverluste wurden gestrichen, da sie schon durch das TC 59, Performance of household electrical appliances, festgelegt wurden.
- An den verschiedenen Typen der Heisswasserspeicher wird der Nenndruck, an den geschlossenen Heisswasserspeichern der minimale Nenndruck angegeben.
- Die Vorschrift, dass bei einem Heisswasserspeicher mit mehreren Elementen nur ein Energiespeisekreis angewendet werden darf, wurde fallengelassen. Sie wird in der Publ. 335-1 wieder behandelt werden.
- Eine Aufschrift in bezug auf die Rückstellung der Temperaturbegrenzer wird gestrichen, da die Bedienung nicht durch Laien erfolgt.
- Die Instruktion, dass die Verdrahtung den Temperaturen über 60 °C - falls vorhanden - entsprechen soll, wurde gestrichen und wird bei der Revision der Publ. 335-1 in Athen diskutiert.
- Für die Temperaturmessung der Kaltwasserspeisung wurde - auf Vorschlag einer ad hoc Arbeitsgruppe - die 1. Methode verein-facht angenommen und die 2. Methode gestrichen.
- Der Vorschlag für eine Messmethode des Ableitstromes wird mit den Änderungen der Publ. 335-1 in Athen behandelt.
- Eine Änderung der Prüfung bei abnormalem Betrieb wurde angenommen.
- Die Ergänzung der Vorschriften in bezug auf Stabilität wurde gestrichen, weil die in der Publ. 335-1 enthaltenen genügen.
- Heisswasserspeicher der Klasse O und OI dürfen nicht herge-stellt werden, aber die Erdung kann in einigen Ländern - laut einer «Note» - durch Verbindung der zugänglichen Metallteile mit dem Nulleiter oder mit einer äusseren Erdungsklemme gewährleistet werden.
- Einige allgemeine Konstruktionsvorschriften, die eher zum Teil I gehören, sollen mit den Änderungen der Publ. 335-1 in Athen disku-tiert werden.
- In alle Pole müssen Temperaturbegrenzer eingebaut werden. In einigen Ländern bilden die Nulleiter eine Ausnahme.
- Der Temperaturregler soll auf 99 °C (statt 85, beziehungs-weise 77 °C) eingestellt werden.
- Die Heisswasserspeicher sollen fest an das Netz anschliessbar sein und keine Apparatestecker besitzen.
- Eine Beschränkung der Verbindungen durch Lötten soll in der Publ. 335-1 behandelt werden.