



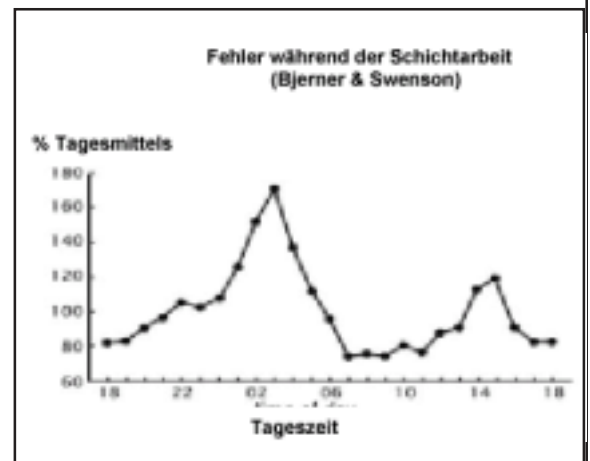
Kuratorium für Elektrotechnik, 1030 Wien, Rudolf Sallinger-Pl.1, Tel.: (01) 713 54 68, Fax: (01) 712 68 47 20

Die gute Beleuchtung spielt eine wesentliche Rolle für die optimale Leistung, besonders angesichts des fortschreitendem Altersanstiegs. Die Auswirkungen einer guten Beleuchtung reichen jedoch viel weiter, da die medizinische Wissenschaft in den letzten zwei Jahrzehnten den eindeutigen Nachweis der positiven Auswirkung des Lichts auf Gesundheit und Wohlbefinden erbracht hat. Eine bessere Beleuchtung leistet mit Sicherheit einen Beitrag zur Senkung von Unfallziffern und Fehlzeiten sowie zur Steigerung von Gesundheit und Wohlbefinden. Das Licht induziert eine direkte Stimulation und beeinflusst auch die Stimmung. Infolgedessen kann beim Menschen eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Wachsamkeit, des Schlafs und des allgemeinen Wohlbefindens bewirkt werden.

## Licht, Stimmung und Aufmerksamkeit

In Forschungsstudien wurde festgestellt, dass die stimulierenden Effekte von hellem Licht während des Tages und der Nacht zu höheren Niveaus von Wachsamkeit und Leistung führten. Studien der Stress-Belastung und der Beschwerden von Menschen, die in Innenräumen bei elektrischer Beleuchtung arbeiten, liegen nur im Vergleich zu Menschen vor, die bei einer Kombination von elektrischem Licht und Tageslicht arbeiten. Wenn nur bei Kunstlicht (desselben Beleuchtungsniveaus) gearbeitet wurde, wurde fast kein Unterschied der Stressbeschwerden im Winter und Sommer festgestellt.

Dagegen lag der Stress in der Gruppe mit kombinierter Beleuchtung im Sommer erheblich niedriger als im Winter. Damit ist die Annahme gerechtfertigt, dass der hohe Anteil der Tageslicht-Komponente im Sommer zur niedrigeren Zahl von Stress-Beschwerden beiträgt. Hellicht im Winter scheint diesen Unterschied ausgleichen zu können. Andere Faktoren sind individuelle Unterschiede, Arbeitsbedingungen, die durchzuführenden Aufgaben und die biologische Uhr.



## Licht am Auge

Die Beleuchtungsniveaus sollten am Auge, also nicht wie in Empfehlungen für die Beleuchtung von Innenräumen üblich als horizontales Beleuchtungsniveau, gemessen werden. Der Effekt ist abhängig von dem Beleuchtungsniveau, der spektralen Empfindlichkeit, dem zeitlichen Verlauf und der Dauer. Beleuchtungsniveaus in der Größenordnung von 1000-2000 lux auf Augenhöhe während 3 Stunden können zu Phasenverschiebungen von 2 bis 4 Stunden (je nach zeitlichem Verlauf) führen.

Aktuelle Forschungsarbeiten (August 2001 und Februar 2002) am menschlichen Körper zeigen, dass der Wellenlänge-Bereich von 410 - 460 nm die größte Effektivität hat. Die maximale Empfindlichkeit befindet sich auf einer kürzeren Wellenlänge als sowohl das Tagsehen als auch das Nachtsehen.

## Positive Auswirkungen des gesunden Lichts

Viele der positiven Effekte stammen aus medizinischen und biologischen Forschungsprojekten beweisen, dass elektrisches Licht genauso wirksam wie natürliches Licht sein kann. In Innenräumen liegen die Beleuchtungsniveaus jedoch normalerweise viel niedriger als auch die niedrigsten Beleuchtungsniveaus im Freien. Diese können zwischen 1000-2000 lux an einem bedeckten Tag und bis zu 100 000 lux an einem sonnigen Tag liegen.

Die Niveaus in Innenräumen, ohne Tageslicht-Beiträge, sind horizontale Beleuchtungsstärken von nicht mehr als 100 und 500 lux, aber es dringt der Tageslicht-Beitrag in vielen Fällen mindestens mehrere Stunden pro Tag in die Gebäude durch, wodurch die gesamten Beleuchtungsniveaus wesentlich ansteigen.

Ein weiterer Unterschied zwischen Tageslicht und elektrischem Licht besteht in der Dynamik in Niveau und Farbtemperatur von Tageslicht, Faktoren, die in (fensterlosen) Innenräumen fehlen. Es ist allgemein anerkannt, dass diese Änderungen des Tageslichts einen positiven Einfluss auf Stimmung und Stimulierung haben, und es gibt Beweise dafür, dass diese positiven Einflüsse sich durch eine dynamische Innenraum-Beleuchtung im Großen und Ganzen duplizieren lassen können.

Wie eine umfassende Studie unter Büro-Bedingungen zeigte, bevorzugen die Mitarbeiter eine starke zusätzliche elektrische Beleuchtung in einer Büro-Umgebung (durchschnittlich 800 lux über den herrschenden Tageslicht-Beitrag). Hier liegt die Schlussfolgerung auf der Hand: die Modernisierung aller derzeitigen Anlagen auf die neuesten Beleuchtungsnormen ist nur der erste Schritt dazu, gesundes Licht am Arbeitsplatz zu realisieren.

#### Auswirkungen einer schlechten Beleuchtungsqualität

Die Arbeit in einer Umgebung mit qualitativ minderwertiger Beleuchtung kann zu Augenproblemen und Ermüdungserscheinungen, fallweise auch zu Kopfschmerz-Beschwerden, führen. Zu den Ursachen gehören in vielen Fällen ein zu niedriges Beleuchtungsniveau, Blendung von Lichtquellen oder Leuchtdichte-Verhältnisse, die nicht richtig abgestimmt sind.

Kopfschmerzen und Stress können manchmal auch von Lampenflimmern verursacht werden. Elektronik-Vorschaltgeräte, die mit Frequenzen im 25 kHz-Bereich betrieben werden, flimmern nicht, wodurch die Kopfschmerz-Beschwerden weniger häufig auftreten.

#### Auswirkungen eines gesteigerten Beleuchtungsniveaus

Die Angaben beziehen sich auf aktuelle Tabellenbücher, die Daten zur Auswirkung der Steigerung des Beleuchtungsniveaus in der Metallindustrie von 300 lux auf 2000 lux für die folgenden Aspekte darbieten:

- Verbesserung der Aufgabenleistung
- Senkung der Ausschussquote und
- Unfallsenkung.

Die Zunahme der Produktivität wird zum Teil auf verbesserte Sichtbedingungen zurückzuführen sein, aber bei diesen hohen Beleuchtungsniveaus dürften mit Sicherheit auch nichtvisuelle Beiträge vorliegen.

#### Schlussfolgerungen

Das Licht hat eine wichtige, nicht bildgebende oder auch biologische Funktion, die zur Gesundheit und zum Wohlbefinden des Menschen beiträgt. Das Licht spielt auch eine Rolle bei der Regulierung der biologischen Uhr sowie der physiologischen und psychologischen Rhythmen im Verlauf des Tages und der Jahreszeiten.

Das Licht induziert direkte stimulierende Effekte und beeinflusst die Stimmung positiv. Eine Steigerung des Beleuchtungsniveaus von 300 lux auf 2000 lux am Beispiel der Metallindustrie führt zu einer Steigerung der Produktivität um 15 bis 20%.

<b>Metallindustrie</b>	Beleuchtungsniveau gesteigert von 300 auf 2000 lux	Relative Zunahme der Produktivität (300 auf 2000 lux)
Verbesserung der Aufgabenleistung (%)	+ 16	+ 1,16
Senkung der Ausschussquote (%)	+ 29	+ 1,03
Unfallsenkung (%)	+ 52	+ 1,03
Totale relative Zunahme der Produktivität		+1,23