

Energiebewusst bestellen – ein Leitfaden
für Betriebsleiter, Unterhaltsdienste
Betrieb und zentrale Dienste
am Beispiel von

Industrie- beleuchtungen



Impulsprogramm RAVEL
Bundesamt für Konjunkturfragen

Bestellnummer 724.304.3d

Zu dieser Broschüre

Das Heft *Industriebeleuchtungen* ist Teil der RAVEL-Schriftenreihe *Bestellfaktor Strom*. In dieser Reihe sind ausserdem erschienen:

Einfache Bauten der öffentlichen Hand
Bestellnummer 724.304.1d

Umnutzung eines Gewerbehäuses
Bestellnummer 724.304.2d

Wärme- und Kälteerzeugung in der Lebensmittelindustrie
Bestellnummer 724.304.4d

Kücheneinrichtungen
Bestellnummer 724.304.5d

Gerätebestellungen für Wohnbauten
Bestellnummer 724.304.6d

Schriftenreihe Bestellfaktor Strom (alle sechs Hefte in einem Ordner)
Bestellnummer 724.304.0d

Impressum

Diese Broschüre erscheint in der RAVEL-Schriftenreihe *Bestellfaktor Strom*.
Bestellnummer 724.304.3d

- Herausgeber: Bundesamt für Konjunkturfragen, Belpstrasse 53, 3003 Bern
- Geschäftsstelle: RAVEL, c/o Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich
Tel. 01/305 91 11, Fax 01/305 92 14
- Begleitgruppe: Dr. Roland Walthert (Vorsitz), Jean-Marc Chuard, Eric Mosimann, Ruedi Spalinger,
Prof. Dr. Daniel Spreng, Dr. Charles Weinmann
- Projektgruppe: Dr. Peter Pulfer, Diebold (Schweiz) AG, Zürich (Leiter); Dr. Michael Ackermann,
Diebold (Schweiz) AG, Zürich; Dr. Eric Bush, Bush Energie, Felsberg (Koordination);
Othmar Humm, Oerlikon Journalisten, Zürich (Redaktion)
- Fachliche Beratung: Dr. Eric Bush, Bush Energie, Felsberg; Christian Vogt, Amstein + Walthert AG, Zürich
- Seitenherstellung: Kurz + Ehrensperger, Zürich
- Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Fax 031/992 00 23
© Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, Juli 1996
Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt.

Ein Leitfaden für Betriebsleiter,
Unterhaltungsdienste Betrieb und
zentrale Dienste am Beispiel von

Industrie- beleuchtungen

Die Beleuchtung in Industriebetrieben ist ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor. Dabei dürfen nicht nur die direkten Stromkosten in Betracht gezogen werden. Auch die Produktivität und die Sicherheit am Arbeitsplatz und der Wartungsaufwand sind von der Wahl und der Anwendung einer Beleuchtung wesentlich bestimmt. Eine geeignete Raumgestaltung, energieeffiziente Lampen und Leuchten sowie eine tageslicht- und nutzungsabhängige Steuerung sind drei wichtige Kriterien.

Industriebeleuchtungen – die Übersicht

- Auslöser
- Auswahl eines Beraters
- Projekt
- Ausschreibung und Offerte
- Lieferung, Installation und Inbetriebnahme
- Betrieb
- InfoPlus

Auslöser

Gründe zur Überprüfung der Beleuchtung

- Unfallzahlen
- Hohe Stromkosten
- Produktivitätsverluste durch mangelhafte Ausleuchtung der Arbeitsplätze
- Hoher Wartungsaufwand (Reinigung und Ersatz der Lampen und der Leuchten)
- Reklamationen aus dem Betrieb

Grundsätzliche Entscheidungen

- Standortbestimmung bzw. Diagnose mit Handlungsbedarf
- Wahl der Unterstützung

Nutzen für das Unternehmen

Eine optimale Beleuchtung kann die Arbeitseffizienz um bis zu 10% erhöhen.

- Arbeitsplatzqualität
- Komfort, Wohlbefinden
- Reduzierter Energieverbrauch
- Erhöhte Sicherheit am Arbeitsplatz
- Reduzierter Wartungsaufwand

Auswahl eines Beraters

Mögliche Berater

• **Hauselektriker**

Vorteile

- Kennt die Anlage und ihr Umfeld
- Kann Sofortmassnahmen einleiten

Nachteile und Risiken

- Wissensstand veraltet, partielle Betrachtungsweise

• **Lieferant**

- Kennt seine Produkte
- Ein Hauslieferant kennt auch die Anlage
- Gratisberatung

- Partielle Betrachtungsweise, kennt Konkurrenzprodukte nicht, berücksichtigt übrige Energiebereiche nicht
- Maximiert eigenen Umsatz

• **Kantonale Energiefachstelle**

- Grosses Energiewissen
- Integrale Betrachtungsweise (Einbezug aller Energiebereiche)
- Informationsmaterial
- Gratisberatung

- Rein energetische Betrachtungsweise (d.h. Aspekte der Wirtschaftlichkeit, Ergonomie usw. nicht im Vordergrund)
- Kennt die spezifische Situation nicht und gibt daher eher generell gültige Ratschläge

Die kantonalen Energiefachstellen sind Teil der kantonalen Verwaltung (Bau, Energie usw.).

• **Energieberater**

- Integrale Betrachtungsweise (Einbezug aller Energiebereiche)

- Gefahr, dass übrige Aspekte wie Ergonomie, Betriebssicherheit usw. vernachlässigt werden
- Honorarkosten

BIGA-anerkannter Beruf: eidg. dipl. Energieberater, im Energieberaterverein (EFS) zusammengeschlossen mit Sekretariat (vgl. Rubrik InfoPlus).

• **Lichtplaner**

- Integrale Betrachtungsweise (Energieaspekte, Lichtsituation, Betriebssicherheit, Ergonomie, Architektur, Produktivitätssteigerung usw.)
- Licht ist Kernkompetenz

- Man trifft auf einen Lichtgestalter, der nur spezifische Aspekte wie z.B. Ästhetik betrachtet
- Energetische Aspekte werden vernachlässigt
- Honorarkosten

• **Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft**

- Gratisdienstleistung
- Informationsmaterial

- Keine Projektberatung

Die Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft (SLG) vermittelt Kontakte zum geeigneten (d.h. objekt- und problemspezifischen) Berater.

Prüfsteine für den beigezogenen Lieferanten oder Berater

- Kennt er die einschlägigen Gesetze und Empfehlungen? Geht er entsprechend vor (z.B. SIA 380/4, SLG-Empfehlungen)?
- Hat er eine gesamtheitliche Sicht, d.h. stellt er die Beleuchtung in einen Zusammenhang mit anderen Energieanwendungen und Aspekten?

Kriterien
Tageslichteinfluss, Blendwirkung, Spiegelung, individuelle Lichtbedürfnisse am Arbeitsplatz, Wartungsfreundlichkeit, Sicherheit, Raumfarbe und Raumgestaltung

Elektro (Beleuchtung, Geräte, Anlagen), Lüftung, Klima, Heizung, Sanitär, Betriebswirtschaft, Ergonomie, Betriebssicherheit usw.

Projekt

Z. B. Einfluss der Beleuchtung auf die Arbeitsabläufe, Budget, Termine, Wartungsanforderungen usw.

Grundsätzlich

- Rahmenbedingungen und Anforderungen festhalten

Folgende fünf Kernbereiche spielen bei der Beleuchtung eine wichtige Rolle:

Lampen

Lichtausbeute in Lumen pro Watt

- Grundsätzlich Lampen mit der bestmöglichen Lichtausbeute auswählen (bei geeigneter Farbwiedergabequalität)

Niedrige Lichtausbeute, viel Abwärme

- Glühlampen wenn möglich vermeiden
- Reduzierte Gesamtbeleuchtung vorsehen (z. B. mit 3-Banden-Leuchtstofflampen oder Hochdruck-Entladungslampen) und mit einer gezielten Beleuchtung der einzelnen Arbeitsplätze oder Arbeitsprozesse ergänzen
- Auch für Arbeitsplatzleuchten Leuchtstofflampen (z. B. «Energiesparlampen») vorsehen

Der Einsatz der während einiger Zeit gepriesenen Powergroove-Lampen hat sich nicht bewährt.

- In 95% der Fälle lohnt sich der Ersatz von Powergroove-Lampen durch herkömmliche Leuchtstofflampen.

Leuchten

Leuchtenwirkungsgrad mindestens 80%

- Grundsätzlich Leuchten mit dem höchsten Leuchten- und Betriebswirkungsgrad wählen
- Leuchten sollten einen Reflektor aufweisen.
- Optimierung der Leuchtenanwendung

Vgl. untenstehende Tabelle

- Kennwert für spezifische Anschlussleistung

Verlangte Nennbeleuchtungsstärke	Spezifische Leistung (W/m ²) und spezifische Stromkosten (Fr./m ² und Jahr) für Beleuchtungen			
	allgemeine Richtwerte		verschärfte Richtwerte	
50 lux	3,2 W/m ²	2.00 Fr./m ² a	2,5 W/m ²	1.55 Fr./m ² a
100 lux	4,5 W/m ²	2.80 Fr./m ² a	3,5 W/m ²	2.20 Fr./m ² a
200 lux	7,0 W/m ²	4.35 Fr./m ² a	5,5 W/m ²	3.45 Fr./m ² a
300 lux	10,0 W/m ²	6.25 Fr./m ² a	7,5 W/m ²	4.70 Fr./m ² a
400 lux	12,5 W/m ²	7.80 Fr./m ² a	9,0 W/m ²	5.65 Fr./m ² a
500 lux	15,0 W/m ²	9.40 Fr./m ² a	11,0 W/m ²	6.90 Fr./m ² a

Richtwerte für die spezifische Leistung *Beleuchtung*, bezogen auf die Nettogeschossfläche in Abhängigkeit von der verlangten Nennbeleuchtungsstärke. Dazwischenliegende Werte können durch Interpolation ermittelt werden. Quelle: Empfehlung SIA 380/4

Betriebsgeräte

- Grundsätzlich Vorschaltgeräte mit einer möglichst geringen Verlustleistung wählen
- Bei gleicher Lichtausbeute verringern elektronische Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen den Energieverbrauch um ca. 25%, erhöhen den Komfort und benötigen keine Kompensation von Blindleistung. Vor allem aber verringern sie die Wartungskosten (längere Lampenlebensdauer, kein störendes Flackern defekter Lampen).

Vorschaltgeräte, Transformatoren, Drosseln usw.

Raum

- Prüfen, ob die Fensterfläche vergrößert werden kann, um das Tageslicht besser zu nutzen
- Sonnenschutz nur dort einsetzen, wo er wirklich benötigt wird
- Oberlichter sind für die Tageslichtnutzung sehr wirkungsvoll.
- Wenn die Oberlichter im Sommer mit Kalkfarbanstrich versehen werden: nicht vergessen, den Anstrich im Herbst wieder zu entfernen
- Die Beleuchtungsverhältnisse lassen sich durch einfaches Aufhellen der Decke und Wände verbessern (neu streichen).
- Ein gezielter Farbeinsatz am Arbeitsplatz erleichtert die Orientierung.

Wie hell muss es sein?

In der Empfehlung SIA 380/4, Elektrische Energie im Hochbau, ist für die wesentlichen Raumtypen die empfohlene Beleuchtungsstärke (Lux) und Anschlussleistung (Watt pro m²) aufgelistet (vgl. auch Tabelle).

Der Energiebedarf kann damit um bis zu 30% gesenkt werden.

Konzept erarbeiten, wie Beleuchtung gesteuert werden soll

Betriebszeiten lassen sich wesentlich reduzieren durch eine angepasste Regulierung sowie eine geschickte Zonenaufteilung:

- Tageslichteinfall verbessern
- Nur dort beleuchten, wo dies tatsächlich notwendig ist (Zonierung)
- In Lagerräumen lohnt es sich oft, Anwesenheits- bzw. Bewegungssensoren vorzusehen.
- Genau abklären, welches Steuerungskonzept am besten geeignet ist: tageslicht-, präsenz- oder zonenabhängig oder eine Kombination aus mehreren davon
- Wo sind Sensoren und Schalter sinnvoll bzw. was soll damit erreicht werden?
- Beleuchtung wenn möglich über separate Zähler führen

Eine tageslichtabhängige Regulierung kann den Energieverbrauch um bis zu 70% reduzieren.

Ausschreibung und Offerte

Ausschreibung

- Aussagekräftiges Pflichtenheft erstellen, das präzise, prüf- und vergleichbare Offerten erlaubt
- Mindestens drei und höchstens fünf valable Anbieter zur Offertstellung einladen

Prüfung der Offerte

- Ist das Pflichtenheft erfüllt?
- Welche Zusatzleistungen werden offeriert?
- Bei Lieferanten: Ist klar ersichtlich, wer für die Lieferung und wer für die Montage verantwortlich ist?
- Sind die Preise der Leuchten quantifizierbar und damit direkt vergleichbar?
- Wird die Verpackung entsorgt?

Lieferung, Installation und Inbetriebnahme

Abnahmeprotokoll

- Abnahmeprotokoll sofort erstellen lassen
- Funktionskontrolle aller Installationen
- Betriebskontrolle: Werden die garantierten Werte eingehalten?
- Prüfung, ob tageslicht- oder personenabhängige Regulierung funktioniert
- Zonen gemäss Konzept realisiert?

Betrieb

«Licht löschen, wenn nicht gebraucht!»

- Konzept zur Reduktion der Betriebszeiten realisieren und optimieren
- Einfache Massnahmen mit grosser Wirkung: Sensibilisierung der Mitarbeiter, klare Kennzeichnung der Schalter usw.
- Anschlag am Schwarzen Brett, Rundschreiben an Mitarbeiter

InfoPlus

Wissenspakete von RAVEL

- Neuer Komfort mit Tageslicht
Bestellnummer 724.306d, 25.50 Fr.
- Licht. Grundlagen der Beleuchtung
Bestellnummer 724.329.1d, 22.45 Fr.
- Licht. Zeitgemässe Beleuchtung von Bürobauten
Bestellnummer 724.329.2d, 25.50 Fr.
- Licht. Zeitgemässe Beleuchtung von Industriebauten
Bestellnummer 724.329.3d, 21.40 Fr.

Die Schriften von RAVEL sind erhältlich bei EDMZ, 3000 Bern, Fax 031/992 00 23

Angebotslisten von RAVEL-Wissenspaketen sind ebenfalls bei der EDMZ erhältlich (gratis). Die Schriften werden zum Selbstkostenpreis verkauft.

Auskunftsstellen

- Geschäftsstelle RAVEL
c/o Amstein + Walthert AG
Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich
Tel. 01/305 91 11, Fax 01/305 92 14
- Energie 2000, Ressort Industrie
c/o Ernst Basler & Partner AG
Zollikerstrasse 65, 8702 Zollikon
Tel. 01/395 11 11, Fax 01/395 12 34
- Energie 2000, Ressort Gewerbe
c/o Weinmann Energies SA
Route d'Yverdon 4, 1040 Echallens
Tel. 021/881 47 13, Fax 021/881 10 82

Fachverbände

- EFS Energiefachleute Schweiz
c/o Infoenergie FAT, 8356 Tänikon
Tel. 052/368 34 85, Fax 052/368 34 89
- EKV Schweizerischer Energie-Konsumenten-Verband
von Industrie und Wirtschaft
Pfluggässlein 2, Postfach, 4001 Basel
Tel. 061/262 04 44, Fax 061/262 04 45
- Ö.B.U. Schweizerische Vereinigung für ökologisch
bewusste Unternehmungsführung
Im Stieg 7, 8134 Adliswil
Tel. 01/709 09 80, Fax 01/709 09 81

Herausgeber von Normen, Wegleitungen
und Empfehlungen

- SFE Schweizerischer Fachverband der Energiebeauftragten im Betrieb
Postfach, 3000 Bern 7
Tel. 031/312 07 70, Fax 031/311 64 32
- SLG Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft
Postgasse 17, 3011 Bern
Tel. 031/312 22 51, Fax 031/312 12 50
- SGV Schweizerischer Gewerbeverband
Schwarztorstrasse 26, Postfach, 3001 Bern
Tel. 031/381 77 85, Fax 031/382 23 66