

Effiziente Beleuchtungssysteme

Leitfaden für Betriebe und Gemeinden



Wir sind klima:aktiv.



ENERGIE OPTIMAL NUTZEN

Die hohen Energie- und Treibstoffpreise machen den sparsamen Umgang mit Energie zu einer Notwendigkeit.

Effizientere Nutzung von Energie hilft, den Energieverbrauch und damit Kosten zu senken. In den österreichischen

Unternehmen bestehen beachtliche Einsparungsmöglichkeiten, die oft durch kostengünstige Maßnahmen umgesetzt werden können – ohne Komfort- oder Sicherheitseinschränkung. Neue, energieeffiziente Geräte kommen im Vergleich zu älteren Modellen bei geschickter Nutzung mit nur einem Drittel der Energie aus – das ist eine enorme Energie- und Kostenersparnis.

Außerdem kommen wir damit meinem Ziel, der Energieautarkie Österreichs, näher. Langfristig muss das Konzept lauten: Weg von der Abhängigkeit von teuren Öl- und Gasimporten hin zu erneuerbarer Energie. Österreich verfügt über ausreichend Ressourcen wie Wind, Sonne, Wasser und Biomasse. Von der 100-prozentigen Selbstversorgung profitieren nicht nur Umwelt und Klima, sondern auch die Wirtschaft und der Arbeitsmarkt durch neue green jobs.

Mit Beratung, praktischen Instrumenten und Informationen unterstützen wir Sie auf dem Weg zu mehr Energieeffizienz.

DI Niki Berlakovich
Umweltminister

Strom sparen im Büro – klima:aktiv energieeffiziente geräte

Sie haben Fragen zum Programm oder interessieren sich für eine Beratung?
Das Team von energieeffiziente geräte hilft Ihnen gerne weiter.

KONTAKTIEREN SIE UNS

klima:aktiv energieeffiziente geräte
IFZ – KWI – MPROVE – UMWELTVERBAND VORARLBERG
DIⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Angelika Tisch und DIⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Ulrike Seebacher MSc
TELEFON 0664 887969-75
E-MAIL b2b@topprodukte.at
WEB www.b2b.topprodukte.at
www.klimaaktiv.at

Das Programm energieeffiziente geräte ist Teil der vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium) gestarteten Klimaschutzinitiative klima:aktiv. Strategische Gesamtkoordination: Lebensministerium, Abt. Energie und Umweltökonomie, Dr. Martina Schuster, Mag.^a Katharina Kowalski. Ein besonderer Dank ergeht an den Vorstandsvorsitzenden der Lichttechnischen Gesellschaft Österreichs, Herrn Franz Josef Müller.

IMPRESSUM

MEDIENINHABER & HERAUSGEBER
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung V/10 – Energie und Umweltökonomie
A-1010 Wien, Stubenbastei 5

VERFASSER

Programmmanagement
klima:aktiv energieeffiziente geräte
IFZ-KWI-MPROVE-UMWELTVERBAND
8010 Graz, Schloegelgasse 2

Ing. Irene Oberleitner (Umweltbundesamt,
Abt. Biologische Vielfalt & Naturschutz)

DI Gabriele Obermayr (BMLFUW, Abt. II/4:
Natur- und Artenschutz, Nationalparks)

SATZ www.mashart.com

COVERFOTO Marcel Hagen

FOTOS Programm, genannte Quellen

DRUCK www.gugler.at

Stand 01/2012



ENERGIEEFFIZIENTE BELEUCHTUNG: MEHRFACH WICHTIG – FÜR UNS, DAS KLIMA UND DIE NATUR

Nahezu ein Fünftel des Stroms wird weltweit für die Beleuchtung verwendet. Ein Wert, der mit einem Blick auf die Leistungszahl beliebiger Leuchten oder auf das Satellitenbild z.B. Europas bei Nacht leicht nachvollziehbar ist. Um die Klimaveränderungen nicht noch zu beschleunigen, ist die sparsame Verwendung einer energieeffizienten Innen- und Außenbeleuchtung ein Gebot der Stunde.

Energieeffiziente Leuchtmittel bieten ein enormes Einsparungspotenzial im Vergleich zu herkömmlichen Beleuchtungen. Der deutlich reduzierte Strombedarf in Kombination mit verlängerten Wartungsintervallen amortisiert sich bei richtiger Planung innerhalb weniger Jahre und schafft damit auch ökonomische Vorteile. Doch veraltete Beleuchtungssysteme schaden nicht nur durch ihren hohen Stromverbrauch, sie verursachen darüber hinaus negative Effekte auf die Tierwelt, insbesondere auf lichtsensible, nachtaktive Insekten. Diese werden durch die Außenbeleuchtung angelockt und verbrennen an den heißen Lampen oder gehen in den Lampengehäusen zugrunde. Moderne Außenbeleuchtungssysteme weisen durch ein verträglicheres Farbspektrum und zielgerichtete Beleuchtung eine deutlich geringere Anziehungskraft auf Insekten auf. Neben dem geringeren Stromverbrauch und den reduzierten Wartungskosten werden somit zusätzlich die negativen Auswirkungen auf die Fauna minimiert.

Moderne Beleuchtungstechnologien bieten eine Vielzahl an Vorteilen. Der vorliegende Leitfaden zur Beleuchtung will Sie dabei unterstützen, das Kunstlicht sinnvoll zu nutzen. Mit ökologischer Lichtplanung, effizienter Beleuchtungstechnik, gezielter Lichtsteuerung und kluger Nutzung können der Stromverbrauch, die Betriebskosten und die Beeinträchtigungen der Umgebung deutlich reduziert werden.

DIE INHALTE IM ÜBERBLICK

INNENBELEUCHTUNG	Seite 4
Grundlagen empfehlenswerte Leuchtmittel idealer Einsatz Tipps	
AUSSENBELEUCHTUNG	Seite 14
Einsparmöglichkeiten Planungsgrundlagen empfehlenswerte Leuchtmittel	
NATURSCHUTZASPEKTE DER BELEUCHTUNG	Seite 23
Grundlagen Möglichkeiten für ökologische Beleuchtung	
GLOSSAR	Seite 27

INNENBELEUCHTUNG

19 % des weltweiten Stromverbrauches wird für Beleuchtung verwendet
 75 % der Büro- und Industriebeleuchtung in Europa ist veraltet und ineffizient
 80 % der Einsparmöglichkeiten liegen im professionellen Bereich ^[1]

Investitionen in energieeffiziente Beleuchtungsanlagen und -systeme rechnen sich oft schon nach kurzer Zeit.

Leuchtmittel & Vorschaltgeräte

LEUCHTMITTEL

Herkömmliche Glühlampen sollten als Sofortmaßnahme aus rein wirtschaftlichen Gründen durch folgende energieeffiziente Leuchtmittel ersetzt werden:

- LED-Lampen
- Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen)

Denn: Energieeffiziente Leuchtmittel sparen nicht nur Strom, sie haben auch geringere Wartungskosten. Durch die wesentlich höhere Lebensdauer können die Austauschintervalle verlängert werden.

VORSCHALTGERÄTE

Mit dem Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten bei Leuchtstofflampen und intelligenten Lichtsteuerungen steigt die Lichtqualität und sinkt der Strombedarf.

Maßgebend für die Lichtausbeute von Leuchtmitteln ist die Angabe von „Lumen/Watt“ (lm/W) auf der Verpackung. Je mehr Licht (= Lumen) pro Watt gewonnen werden kann, desto effizienter ist das Leuchtmittel.

	Leuchtstofflampen	85-100 lm/W
	Energiesparlampen	50-76 lm/W
	Halogenleuchte	9-22 lm/W
	Warmweiße LED	20-65 lm/W

Die klassische Glühlampe setzt nur rund 5 % der Energie in Licht um. Die restlichen 95 % sind Wärmeverluste. ^[2]

^[1] Quelle: eeg Zumtobel Lighting GmbH Präsentation, 2011

^[2] Quelle: Technologieleitfaden – Beleuchtung, Stadt Wien, 2007

^[3] Foto: OSRAM



Empfehlenswerte Leuchtmittel



LED-LAMPE ^[4]

- **Lichtfarbe:** kaltweiß, neutralweiß und warmweiß
- **Lichtausbeute:** ca. 65 lm/W (Stand 2011) – rasche Weiterentwicklung
- **Vorschaltgerät:** integrierter oder separater Konverter – je nach Bauform
- **Arten:** Glühlampen- oder Kugelform und Reflektorlampen



KOMPAKTLEUCHTSTOFFLAMPE (ENERGIESPARLAMPE)

- **Lichtfarbe:** kaltweiß und warmweiß
- **Lichtausbeute:** ca. 60 lm/W
- **Vorschaltgerät:** in Lampe integriert
- **Arten:** in unterschiedlichsten Formen und Größen am Markt erhältlich



LEUCHTSTOFFLAMPE

- **Lichtfarbe:** warmweiß, neutralweiß und tageslichtweiß sowie weitere Ausführungen
- **Lichtausbeute:** ca. 45-100 lm/W
- **Vorschaltgerät:** erforderlich
- **Arten:** Leuchtstofflampe und ringförmige Leuchtstofflampe

^[4] Quelle: eeg Zumtobel Lighting GmbH Präsentation, 2011 und Wikipedia

Wo welches Leuchtmittel einsetzen?



LED-Lampen können ideal anstelle von Glühlampen und Halogenleuchtstofflampen eingesetzt werden. Bei Anwendungsbereichen, bei denen eine punktuelle Beleuchtung gefordert wird, sind sie erste Wahl. Die momentan noch höheren Anschaffungskosten amortisieren sich durch geringe Wartungskosten (Lebensdauer bis zu 25.000 Stunden) und erhebliche Energieeinsparungen.

Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) sollten idealerweise in den Anwendungsbereichen eingesetzt werden, in denen die LED-Technologie noch nicht verfügbar ist.

Leuchtstofflampen (Leuchtstoffröhren) erzeugen weltweit 70 % des Kunstlichts. Aus wirtschaftlichen Gründen (hohe Lichtausbeute – geringer Stromverbrauch) ist diese Lampe optimal für Anwendungen, bei denen das in alle Richtungen verteilte Licht ideal genutzt werden kann (z.B. bei der Beleuchtung von großen Flächen).

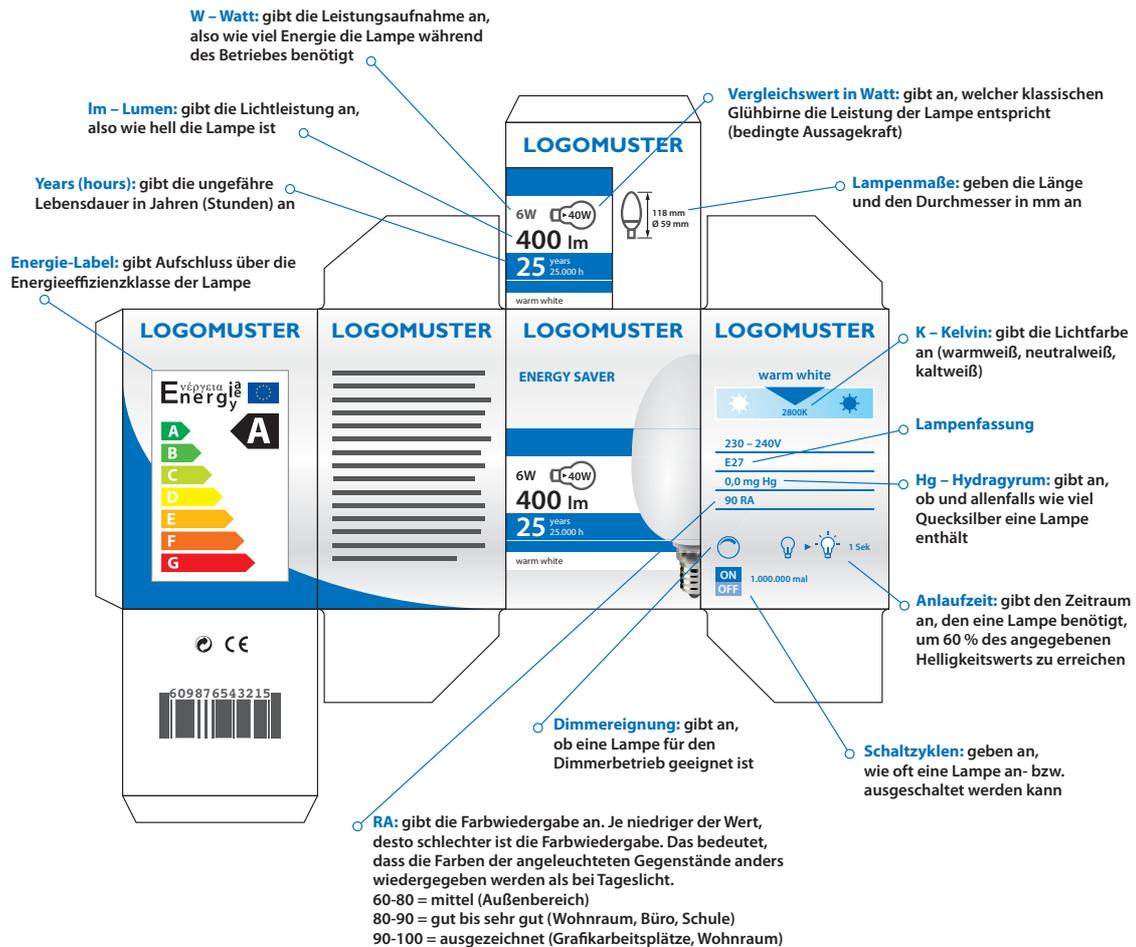
TIPPS FÜR DEN EINSATZ VON LEUCHTSTOFFLAMPEN

- Verwendung von/Umrüstung auf **elektronische Vorschaltgeräte (EVG)**: kein Flackern mehr und um 60-70 % weniger Verluste im Vergleich zu den traditionellen elektromagnetischen Vorschaltgeräten (KVG, VVG).
- Bei Neuanschaffung statt veralteten T8 (Durchmesser 26 mm) energieeffiziente **T5-Leuchtstofflampen (Durchmesser 16 mm)** verwenden.
- LED-Lampen in Leuchtstofflampenform sind nur beschränkt einsetzbar. Wenn die Leuchte nicht für diese Lampentype freigegeben wurde, gilt das CE-Zeichen nicht und sie verliert ihre Gewährleistung.



Was bedeuten die Angaben auf der Verpackung?

STROMSPARENDEN LAMPEN AUF DER SPUR ^[5]



^[5] Quelle: eeg Zumtobel Lighting GmbH Präsentation, 2011. Eigene Grafik

Lösung: Austausch ineffizienter Leuchtmittel

STATT GLÜHLAMPE...

... Kompaktleuchtstofflampe (Energiesparlampe) verwenden ^[6]

Energieeinsparung 50-80 %, 6-10fache Lebensdauer.

Zu beachten: Energiesparlampen am Markt haben sehr unterschiedliche Qualitäten, teilweise langsames Anlaufverhalten und unpassende Lichtqualität. Aufgrund des Quecksilbergehaltes sind Kompaktleuchtstofflampen wie Leuchtstofflampen als Problemstoff bzw. gefährlicher Abfall zu entsorgen.

... LED-Lampe verwenden

Energieeinsparung 80-85 %, 25-50fache Lebensdauer, dadurch sehr geringe Wartungskosten.

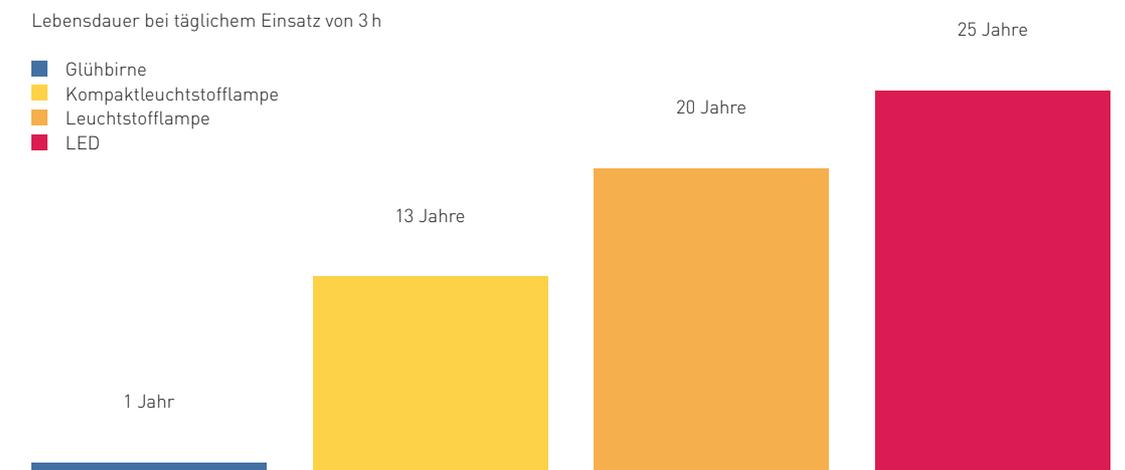
Gut geeignet für kühle Temperaturen. Enthält kein Quecksilber. Gleich schnelles Anlaufverhalten wie die herkömmliche Glühlampe. Sie können beliebig oft geschaltet werden. Die Lichtqualität ist bei hochwertigen Produkten vergleichbar mit der von Glühlampen. LED-Lampen sind als Elektroaltgeräte zu entsorgen.

STATT HALOGENGLÜHLAMPE...

... LED-Lampe verwenden

Ca. 80 % Energieeinsparung und ca. 5-12,5fache Lebensdauer.

LEBENSDAUER DER LEUCHTMITTEL IN JAHREN ^[7]



^{[6],[7]} Quelle: Technologieleitfaden – Beleuchtung, Stadt Wien, 2007



Lösung: Lichtsteuerung und Lichtmanagement ^[8]

Neben der Energieeinsparung spielen der Steuerungskomfort und die bessere Behaglichkeit bei dynamischer Lichtsteuerung eine bedeutende Rolle. Die Steuerung des Lichts kann in Abhängigkeit vom Lichtbedarf bzw. von der Menge des kostenlos vorhandenen natürlichen Lichts erfolgen.

Möglichkeiten für die Lichtsteuerung

- manuelle Bedienung (Ein- und Ausschaltung mit/ohne Dimmen)
- bewegungs-/helligkeitsaktivierte Regelung und Schaltung (Präsenzmelder und Dämmerungsschalter)
- tageslichtabhängige, automatische Steuerung

MANUELLE BEDIENUNG MIT DIMMER

Die Beleuchtung wird manuell von Hand ein- und ausgeschaltet sowie gedimmt. Oft wird aber das Ausschalten bzw. Dimmen vergessen, obwohl ausreichend Tageslicht verfügbar wäre. Durch NutzerInnenschulung und Beschriftung von Schaltern können auch bei manueller Bedienung Einsparungen erzielt werden.

BEWEGUNGS- ODER HELBIGKEITSAKTIVIERTE SCHALTUNG (PRÄSENZMELDER UND DÄMMERUNGSSCHALTER)

Das Ein- und Ausschalten der Beleuchtung erfolgt durch Zusatzgeräte wie Präsenzmelder oder Dämmerungsschalter. Sie werden vor allem in wenig oder sehr unterschiedlich frequentierten Räumen (Sanitarräume, Gänge u.ä.) und im Außenbereich eingesetzt. Einsparungen von 15-30 % sind möglich.

TAGESLICHTABHÄNGIGE, AUTOMATISCHE STEUERUNG (LICHTSENSOR)

Die effizienteste Form der Kunstlichtnutzung ist die tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung. Aufeinander abgestimmte Systeme aus Kunstlichtkontrollen und Tageslichtsystemen führen zu Energieeinsparungen von 40-60 %.

Vollbetrieb (ein/aus)	0 %	kein Lichtmanagement
Zeitmanagement (Zeitschaltuhr etc.)	5-15 %	mit Lichtmanagement
Präsenzdetektor	15-30 %	
Tageslichtsteuerung	40-60 %	

Einsparpotenziale durch Lichtmanagement – hohe Energieeinsparung bei höherer Beleuchtungsqualität ^[9]

TIPP: Grundsätzlich sollten Präsenzmelder im „Halbautomatik-Betrieb“ verwendet werden.

Dies bedeutet, dass das Licht per Taster manuell – wenn subjektiv ein Bedarf gegeben ist – eingeschaltet wird. Die Abdimmung bei ausreichend Tageslicht bzw. Ausschaltung bei Nicht-Nutzung des Raums erfolgt dann automatisch.

^[8] Quelle: Innovative und effiziente Beleuchtung, Land Oberösterreich, 2010

^[9] Quelle: eeg Zumtobel Lighting GmbH Präsentation, 2011

Tipps für die Neugestaltung

Für eine effiziente Beleuchtung reichen energiesparende Lampen allein nicht aus – ein gutes Lichtkonzept ist die halbe Miete. Professionelle LichtplanerInnen planen unter Berücksichtigung der Energieeffizienz und führen eine gründliche Bedarfsanalyse durch. Die optimale Abstimmung der Leuchten auf die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anwendung sorgt für eine hoch-effiziente Nutzung des Kunstlichts. Die Dimmbarkeit der Lampen und die Tageslichtsensorik bzw. Tageslichtnutzung sind weitere technische Kriterien der Lichtplanung. Darüber hinaus ist die Anordnung und Auswahl der Möbelstücke sowie die Farbgestaltung des ganzen Raums wichtig. Möbel sowie Wände, Decke und Boden sollten möglichst hell sein, um viel Licht reflektieren zu können. Arbeitsflächen in Fensternähe erhalten mehr Tageslicht.

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer neuen Beleuchtungsanlage werden sinnvollerweise Faktoren wie z.B. Anschaffungs-, Installations- und Betriebskosten, Strom, Reinigung und Wartung berücksichtigt.

WESENTLICHE ASPEKTE DER LICHTPLANUNG ^[10]

- **Richtige Platzierung der Leuchten:** Bei falscher Platzierung der Leuchten gelangt das Licht an den falschen Ort. Leuchten besser nicht in der Nähe von Fenstern anordnen. Statt einer Allgemeinbeleuchtung sollten grundsätzlich nur die Arbeitsplätze beleuchtet werden.
- **Bewegungsmelder für wenig frequentierte Bereiche verwenden**
- **Elektronische Vorschaltgeräte verwenden**
- **Kennzahlen für eine energieeffiziente Beleuchtung:** Bei einer Beleuchtungsstärke von 300 lx sollten 10 W/m², bei 500 lx 15 W/m² installierte Leistung nicht überschritten werden. Die Auslegung der Beleuchtungsstärke erfolgt idealerweise in Anlehnung an die Norm EN 12464.
- **Effiziente Leuchten:** Hocheffiziente Leuchten mit hohem Wirkungsgrad einsetzen. Mit Silberbeschichtungen und Mikroprismen kann die Effizienz von Reflektoren um 20 % gesteigert werden. Moderne Büroleuchten haben mittlerweile einen Wirkungsgrad von ca. 80 %.
- **Bedarfsgerecht installieren:** Das zu installierende Lichtniveau der Norm EN 12464 ist für Arbeitsplätze sehr hoch (500 lx und mehr) und sollte deshalb von den NutzerInnen verringert werden können. Für viele MitarbeiterInnen sind 300 lx für einen EDV-Arbeitsplatz ausreichend. Daher sollten keine Automatiksysteme verwendet werden, welche die Beleuchtungsstärke automatisch nach Norm regeln.

^[10] Quelle: Technologieleitfaden – Beleuchtung, Stadt Wien, 2007



Tipps für die Verbesserung bestehender Systeme ^[11]

<p>BELEUCHTUNGSSTÄRKE der Tätigkeit anpassen und normgerecht auslegen.</p>	<p>LICHTBÄNDER REIHENWEISE SCHALTEN: Lichtbänder in Fensternähe und Gangseite getrennt schaltbar ausführen.</p>	<p>Nicht dimmbare durch DIMMBARE LEUCHTEN ersetzen.</p>	<p>Für die BETRACHTUNG DER WIRTSCHAFTLICHKEIT den Ist-Zustand erheben und Faktoren wie Wartung etc. berücksichtigen.</p>
<p>Bestehende Beleuchtungsanlage REGELMÄSSIG WARTEN. Lampen gemäß Wartungsplan tauschen, Leuchten reinigen, Wände reinigen bzw. neu streichen.</p>	<p>Veraltete Leuchten durch moderne Leuchten ersetzen: MODERNE VORSCHALTGERÄTE UND LICHTLENKELEMENTE helfen Energie zu sparen.</p>	<p>Verbräuche durch EIGENE ZÄHLER differenziert erfassen, um Schwachstellen zu erkennen.</p>	<p>TAGESLICHTLENKENDE SYSTEME als Sonnenschutz verhindern direkte Sonneneinstrahlung und nutzen über Umlenkung das Tageslicht zur Raumbeleuchtung.</p>

Tipps für die Nutzung

<p>LEUCHTKÖRPER REGELMÄSSIG REINIGEN</p>	<p>UNSERE STROMSPAR-TIPPS</p>	<p>BELEUCHTUNG AUSSCHALTEN, wenn sie länger als 10 Minuten nicht gebraucht wird.</p>	<p>BELEUCHTUNGSSTÄRKE PRÜFEN: Eine normgerechte Auslegung mit 500 lx ist oft zu hell. Die Lichtstärke sollte durch Dimmen oder Ausschalten von Leuchten individuell reduziert werden können.</p>
<p>LICHTSCHALTER BESCHRIFTEN</p>		<p>Arbeitsplatzbeleuchtung so ausführen, dass individuell auch eine GERINGERE BELEUCHTUNGSSTÄRKE gewählt werden kann.</p>	
	<p>NUTZERINNEN SENSIBILISIEREN: Entsprechenden Personen oder Gruppen „Lichtausschaltverantwortung“ übertragen.</p>		

^[11] Quelle: Innovative und effiziente Beleuchtung, Land Oberösterreich, 2010

BEST-PRACTICE AUSSTELLUNGSRÄUME

SPAR-KLIMASCHUTZ-SUPERMÄRKTE (WIEN/STMK)

Einsparung von 50 % Strom durch umfassendes Energiekonzept



FOTO: SPAR [WWW.SPAR.AT/ZEICHENSETZEN]

Unter anderem umgesetzte Maßnahmen

- Einsatz moderner, energieeffizienter Geräte, z.B. Kühl- und Heizanlagen, Kassensystem.
- Die gesamte Grundbeleuchtung, die Beleuchtung in Nebenräumen, die Sicherheitsbeleuchtung, die Regalbeleuchtung, die Beleuchtung im Außenbereich und die Leuchtschrift wurden mit LED umgesetzt.
- Einsatz eines Lichtsteuerungssystems.



BEST-PRACTICE BÜRRÄUME

RATHAUS FELDKIRCH (VLBG)

Einsparung von 15 % Strom u.a. durch Änderung des NutzerInnenverhaltens



Umgesetzte Maßnahmen

- Bildung eines Energieteams und Festlegung der Verantwortlichkeiten (Sensibilisierung der MitarbeiterInnen, Festlegung technischer Maßnahmen zur Umsetzung etc.)
- Installation von Zeitschaltuhren für Untertischboiler
- Geschossweise Trennung der Lichtschalter und Optimierung der Lichtsteuerung
- Bewusstseinsbildung bei MitarbeiterInnen
- Bewusstseinsbildung beim Reinigungspersonal (Abschalten des Lichts und der Geräte)

BEST-PRACTICE LAGERRÄUME

REWE INTERNATIONAL AG (STMK)

Einsparung von 45 % Strom durch richtigen Anschlusswert und optimierte Beleuchtungsstärke



Die Beleuchtungsanlage im Frischdienstlager ist 1984 errichtet worden. Durch eine ungünstige Anordnung der Lichtbänder und eine Verlustleistung wegen Veralterung verursachte die Anlage bei fast durchgehendem Betrieb einen Jahresstromverbrauch von rund 243.000 kWh.

Umgesetzte Maßnahmen

Wannenleuchten mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten wurden installiert. Dadurch ist das Lichtniveau gleichmäßig auf 150 lx für die Wege und auf 100 lx im Warenbereich angehoben worden. Die Anordnung der Lichtbänder wurde an die Wege angepasst.

AUSSENBELEUCHTUNG

Energiesparen bei Straßenbeleuchtungen

Bei der öffentlichen Beleuchtung können mit innovativen Lösungen, etwa Steuerung und LED, bis zu 80 % der Stromkosten eingespart werden.



In österreichischen Gemeinden machen die Stromkosten für die Straßenbeleuchtung durchschnittlich zwischen 34 und 48 % des Gesamtaufwandes für elektrische Energie aus. Der Aufwand für die Wartung der Straßenbeleuchtung beträgt ca. 18-38 % der laufenden Kosten. Die Energie- und Wartungskosten für Straßenbeleuchtung sind damit ein hoher Fixkostenanteil im Gesamtbudget.

Einsparmöglichkeiten

- **Lampentechnologie:** Umrüsten von Quecksilberdampflampen (HM) auf Natriumdampflampen (HL). Damit kann etwa 30-40 % an elektrischer Energie eingespart werden. Bei einer Umrüstung auf Halogen-Metaldampflampen (CPO) kann der Stromverbrauch sogar um bis zu 50 % reduziert werden. Auch der Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen (oft auch als Energiesparlampen bezeichnet) statt HM ist unter Umständen möglich. Eine andere Möglichkeit zur Umrüstung von HM bietet die Lichtemittierende Diode (LED).
- **Licht- und Steuerungstechnik:** Durch eine effiziente Steuerung der Beleuchtung oder eine Teilnachtschaltung können ca. 20-30 % an elektrischer Energie eingespart werden.
- **Vorschaltgerätewechsel:** Der Leistungsfaktor (Wirkungsgrad) steigt beim Einbau eines energieeffizienten Vorschaltgeräts deutlich an. Ein Leuchtenumbau darf nur von Fachkräften nach Rücksprache mit dem Leuchtenhersteller erfolgen.

Planungsgrundlagen zur Straßenbeleuchtung

Europaweit einheitliche Qualitätsmerkmale für die Straßenbeleuchtung werden in der aktuellen Fassung der Norm EN 13201 vorgegeben. Diese ersetzt die bisher gültige ÖNORM O 1050 aus dem Jahr 1991 und definiert Grenzwerte, die den visuellen Bedürfnissen der StraßennutzerInnen entsprechen. Darüber hinaus berücksichtigt sie Umweltaspekte. Fehlplanungen können bei konsequenter Anwendung der Norm weitestgehend vermieden werden. Zwar hat die Norm keinen gesetzlich verpflichtenden Charakter und wird derzeit auch nicht in der Straßenverkehrsordnung für verbindlich erklärt, hilft aber bei der richtigen Planung und Gestaltung.



Empfehlenswerte Leuchtmittel für die Straßenbeleuchtung



Natriumdampflampen (HI)

- **Lichtfarbe:** goldgelb
- **Lebensdauer:** 12.000-16.000 h
- **Lichtausbeute:** 80-120 lm/W
- **Betriebsgeräte:** Vorschaltgerät und Zündgerät notwendig
- **Form:** Ellipsoid, Röhre
- **Voller Lichtstrom:** in ca. 6-10 Minuten



Halogen-Metaldampflampen (HMI)

- **Lichtfarbe:** weiß
- **Lebensdauer:** 8.000-12.000 h
- **Lichtausbeute:** 80-110 lm/W
- **Betriebsgeräte:** Vorschaltgerät und Zündgerät notwendig
- **Form:** Ellipsoid, Röhre
- **Voller Lichtstrom:** in ca. 6-10 Minuten



Keramische Halogen-Metaldampflampen (CPO)

- **Lichtfarbe:** weiß
- **Lebensdauer:** 16.000 h bei 10 % Ausfall
- **Lichtausbeute:** mehr als 110 lm/W
- **Betriebsgeräte:** Vorschaltgerät notwendig
- **Voller Lichtstrom:** nach weniger als 3 Minuten



Lichtemittierende Diode (LED)

- **Lichtfarbe:** weiß
- **Lebensdauer:** 25.000-45.000 h
- **Lichtausbeute:** 30-120 lm/W
- **Betriebsgeräte:** Vorschaltgerät notwendig
- **Form:** Strahler

Zum Austausch empfohlenes Leuchtmittel

Quecksilberdampflampen (HM) zeichnen sich durch geringe Lichtausbeute bei gleichzeitig hohem Verbrauch aus. Sie werden aufgrund einer EU-Verordnung ab 2015 schrittweise vom Markt genommen.

Leuchten

Die Leuchte, die als System aus einem oder mehreren Leuchtmitteln und deren Betriebsmittel besteht, hat im wesentlichen die folgenden **Aufgaben** zu erfüllen:

- **Lenkung des Lichtstromes** gemäß den lichttechnischen Erfordernissen
- **Gestalterisches Element** nach den städtebaulichen Erfordernissen



Nach der Bauart werden Leuchten in

- **Laternen** und
- **Mastaufsatzleuchten** eingeteilt.

Die Auswahl der Leuchtmittel und der entsprechenden Reflektoren beeinflussen den Wirkungsgrad der Leuchte. Zur lichttechnischen und energetischen Beurteilung von Leuchten können folgende

Kenngößen herangezogen werden:

- **Leuchten-Betriebswirkungsgrad**
- **Lichtausbeute der Lampen**
- **Klasse der Blendungsbegrenzung** ^[12]

Neben einer guten Lichtlenkung ist auch die Wartungsfreundlichkeit der Leuchten ein wichtiges **Entscheidungskriterium**:

- **Austauschbarkeit**: einfacher Lampenwechsel in großen Höhen
- **Hohe Lebensdauer**: korrosionsbeständiges Material
- **Geringe Verschmutzung der Leuchte durch hohe Schutzart**:
Abkapselung, zum Beispiel IP54 oder IP66 ^[13]

^[12] Je nach Grad der Blendung können Unbehagen, Unsicherheit und Ermüdung (psychologische Blendung), aber auch merkbare Herabsetzung der Sehleistung (physiologische Blendung) auftreten.

^[13] Die Schutzart einer Leuchte gibt an, ob sie sich für die gewünschte Lichtanwendung auch tatsächlich eignet und sicher betrieben werden kann. Die erste Kennziffer hinter dem IP beschreibt den Fremdkörperschutz, die zweite Kennziffer den Wasserschutz.



Lösung: effiziente Leuchtmittel

Eine moderne Straßenleuchte mit einer Natriumdampflampe hat einen Betriebswirkungsgrad von etwa 80 %. Der Anlagenwirkungsgrad beträgt aber nur etwa 35-45 %, das bedeutet, nur etwa 40 % des Lampenlichtstromes erreicht die Fahrbahn. Quecksilberdampflampen sind zur Zeit die am meisten verwendeten und verbreiteten Lampentypen, sie weisen jedoch einen hohen Stromverbrauch auf. **Sparen Sie Energie und Kosten durch effiziente Leuchtmittel!**

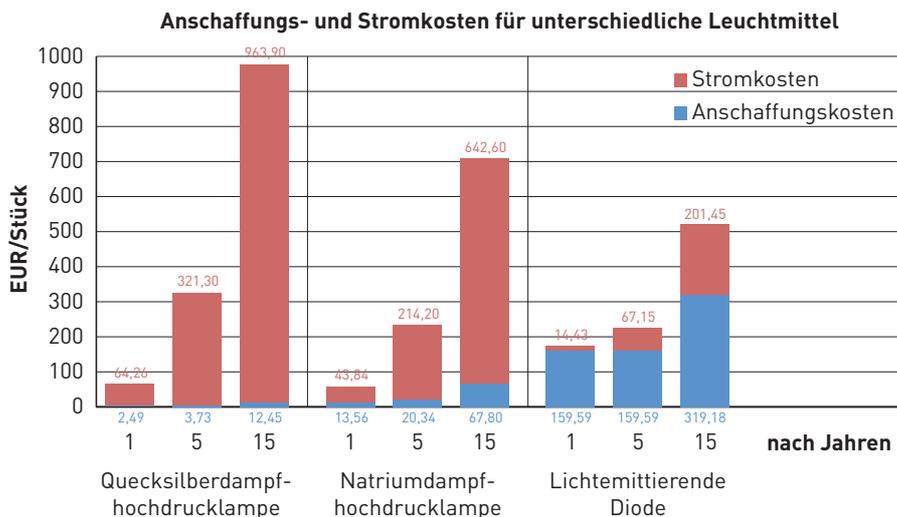
Beispiele

- Umrüsten einer Quecksilberdampflampe HQL 80W auf eine Natriumdampflampe NAV 50W:

	HQL 80W	NAV 50W	Reduktion
Systemleistung in W	90	60	33 %
Lichtstrom in lm	3.800	4.400	
Jahresenergie in kWh	360	240	

- Umrüsten einer Quecksilberdampflampe HQL 80W auf eine Lichtemittierende Diode BGP451 GRN29-2S 740 (Mini Iridium):^[14]

	HQL 80W	BGP451 GRN29-2S 740	Reduktion
Systemleistung in W	90	29	68 %
Lichtstrom in lm	3.800	2.900 ^[15]	
Jahresenergie in kWh	360	116	



^[14] Quelle: Lichttechnische Gesellschaft (2011)

^[15] Ein geringerer Lichtstrom reicht aus, da aufgrund der punktgenauen Beleuchtung der LED-Lampe ein höherer Anteil des Lichtstroms die Fahrbahn erreicht.

Auch wenn die Anschaffungskosten bei energieeffizienten Leuchtmitteln (z.B. LED) noch um ein Vielfaches höher sind als bei herkömmlichen Leuchten, ist der Einsatz in Summe über die gesamte Lebensdauer auch wirtschaftlich rentabel. Der Vergleich zeigt, dass bereits nach fünf Jahren die Gesamtkosten von LED geringer sind als die einer herkömmlichen Beleuchtung.

Bei der LED handelt es sich um eine Technologie, die laufend weiterentwickelt wird. Es ist davon auszugehen, dass bestehende Qualitätsunterschiede bei den derzeit am Markt verfügbaren Produkten – vor allem hinsichtlich Lichtausbeute und Leuchtdichte – schrittweise vermindert werden. Damit wird die LED in absehbarer Zeit bestehenden Beleuchtungskonzepten in technischer Hinsicht überlegen sein. Auch mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit werden die Vorteile der LED-Beleuchtung immer deutlicher werden. Anschaffungs- und Wartungskosten dürften aufgrund der weiteren Verbreitung kontinuierlich sinken. Siehe auch Best-Practice-Beispiele auf den Folgeseiten.

Lösung: effiziente Steuerung

LICHTMANAGEMENT

Moderne Beleuchtungstechnik sorgt dafür, dass das richtige Licht zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge zur Verfügung steht. Mit einem intelligenten Lichtmanagementsystem kann eine effiziente, individuelle und bedarfsgerechte Beleuchtung von Straßen, Plätzen, Fußgängerzonen oder Parkanlagen schon heute realisiert werden. Das Lichtmanagement erlaubt neben der aktiven Steuerung der Beleuchtungsanlagen auch die laufende Überwachung der Betriebszustände, zum Beispiel Lampenausfälle, und eine automatisierte Verbrauchserfassung. Damit wird ein kontinuierliches Energie-Monitoring möglich.

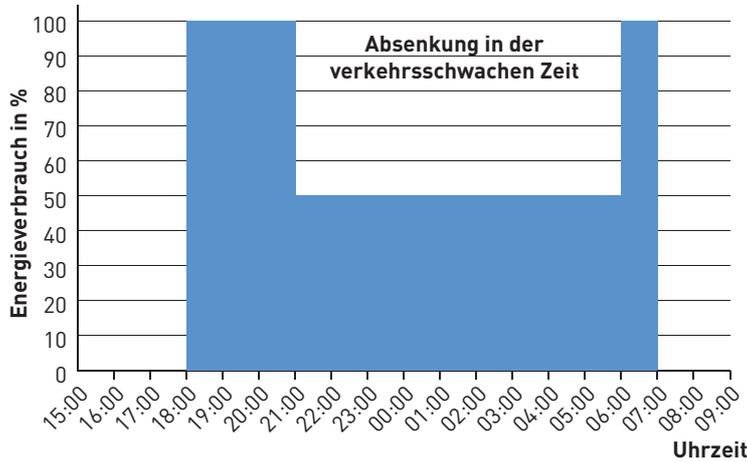
Modernes Lichtmanagement braucht elektronische Betriebsgeräte: Komponenten wie Vorschaltgeräte oder Sensoren übernehmen das Steuern und Regeln der Beleuchtung und sorgen für bedarfsgerechtes Licht im Innen- und Außenbereich. Mit der Steuerung der Ein- und Ausschaltzeitpunkte der Beleuchtungsanlage wird eine dem aktuellen Bedarf angepasste Nutzung gewährleistet. Beispielsweise werden dafür Dämmerungsschalter oder Zeitschaltuhren eingesetzt.

TEILNACHTSCHALTUNG

Eine Möglichkeit der Steuerung und Energieeinsparung kann bei Leuchten mit zwei Leuchtmitteln realisiert werden, indem ein Leuchtmittel in den späteren Stunden der Nacht ausgeschaltet wird. Bei Leuchten mit nur einem Leuchtmittel kann jede zweite Straßenlampe ausgeschaltet werden. Das Einsparpotenzial dieser Maßnahme beträgt 20-30 %.



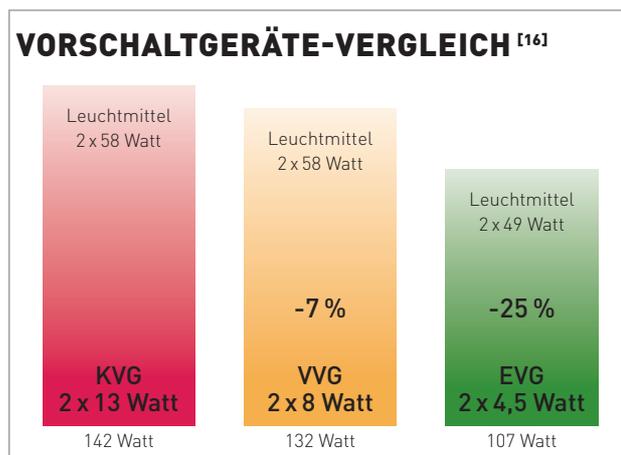
Ein Beispiel einer Teilnachtschaltung ist unten dargestellt. Der Abschaltmodus läuft z.B. von 23:00 bis 5:00 Uhr oder von 21:00 bis 6:00 Uhr. Sonntag bis Donnerstag beginnend mit 21:00 Uhr, Freitag und Samstag mit erhöhtem nächtlichen Verkehrsaufkommen beginnend mit 23:00 Uhr.



Die Teilnachtschaltung eignet sich insbesondere für die Beleuchtung von Straßen, Wegen, Parkplätzen und ähnlichem.

Lösung: Wechsel von Vorschaltgeräten

Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) sind zwar teurer als konventionelle, erhöhen den Wirkungsgrad der Lampen aber um 20 % und verlängern die Lebensdauer. Die Mehrkosten einer Lampe mit EVG rechnen sich nach 5.000-10.000 Betriebsstunden über den geringeren Energieverbrauch bzw. die höhere Lampenlebensdauer.



Stromverbrauch im Vergleich: Leuchtmittel mit konventionellem (KVG), verlustarmem (VVG) oder elektronischem Vorschaltgerät (EVG).

^[16] Quelle: http://www.rieste.at/blog/wp-content/uploads/2011/01/Vorschaltger%C3%A4t_vergleich.jpg (11/2011)

BEST-PRACTICE STRASSENBELEUCHTUNG MARKTGEMEINDE MITTERDORF (STMK)

Erste Gemeinde Europas komplett mit LED in der Straßenbeleuchtung – 75 % Kostenreduktion



Kosteneinsparung	33.200 EUR/a
Kostenreduktion	75 %

Bereits 2009 wurden in Mitterdorf i.M. die ersten 20 LED-Straßenleuchten installiert. Ein Jahr später präsentierte man erste Ergebnisse: Seit der Installation der LED-Leuchten wurden 75 % der Strom- und Wartungskosten eingespart. Durch den geringeren Stromverbrauch konnte eine CO₂-Reduktion von 1.270 kg erreicht werden. Konsequenterweise stieg Mitterdorf daraufhin als erste Gemeinde Europas komplett auf LED in der Straßenbeleuchtung um. Im Jahr 2010 wurden zwischen September und November rund 600 Straßenleuchten auf LED-Licht umgerüstet. 2011 folgte die Sanierung des Hauptplatzes. Gleichzeitig wurden die BürgerInnen motiviert, auch in den Haushalten auf das umweltfreundliche LED-Licht umzusteigen.^[17]

BEST-PRACTICE STRASSENBELEUCHTUNG STADT KLOSTERNEUBURG (NÖ)

Repräsentative Straßenbeleuchtung mit bis zu 64 % Energieeinsparung



Einsparungen bei der Wiener Straße dank Umbau	
Energieeinsparung (Strom)	64 %
CO ₂ -Einsparung	36.154 kg/a
Kosteneinsparung	8.436 EUR/a

Anfang 2010 beschloss der Gemeinderat die Sanierung der Wiener Straße und des Stadtplatzes. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit, zur Senkung des CO₂-Ausstoßes und zur Belebung des Stadtplatzes sollte auch die Straßenbeleuchtung erneuert werden. Das Ergebnis ist eine repräsentative Beleuchtung, die von den EinwohnerInnen positiv aufgenommen wird. Es erfolgt jetzt eine sichtbar bessere Ausleuchtung, die mittels einer innovativen Lichtsteuerung acht Stunden am Tag um 39 % Systemleistung abgesenkt wird. Insgesamt sind damit Energieeinsparungen am Stadtplatz von bis zu 44 % und in der Wiener Straße von bis zu 64 % möglich (Berechnung exkl. Geh- und Radweg). Bestärkt durch diesen Erfolg wird die Beleuchtungssanierung der Wiener Straße weitergeführt.^[18]

^[17] Quelle: <http://www.led-europameister.at/> (11/2011)

^[18] Quelle: Lichttechnische Gesellschaft (2011)



BEST-PRACTICE STRASSENBELEUCHTUNG GEMEINDE MÄDER (VLBG)

Einsparung von 52 % der Kosten dank innovativer Straßenbeleuchtung



Im Jahr 2001 stellte die Vorarlberger Gemeinde Mäder die Straßenbeleuchtung von Quecksilber- auf Natriumdampflampen um. Gleichzeitig wurde ein Steuerungssystem installiert, damit über die bestehende Verkabelung jede Leuchte einzeln angesteuert und geschaltet werden kann. Dadurch konnte eine Stromeinsparung von über 40 % und eine verbesserte Ausleuchtung erzielt werden. Leuchtmittel und Wandler wurden 2007 ausgetauscht, zusätzlich wurde die Anlage mit Lichtsensoren, einer tageslichtabhängigen Steuerung und einer Programmierung über einen zentralen PC versehen. Damit kann die Beleuchtung präziser auf die Witterungsverhältnisse abgestimmt werden. Außerdem werden Ausfälle schneller registriert. ^[19]

Energieeinsparung (Strom)	71.000 kWh/a
Kosteneinsparung	8.870 EUR/a
Kostenreduktion	52 %
Einmalige Investition	73.000 EUR
Amortisationszeit	7,7 Jahre

BEST-PRACTICE PARKPLATZBELEUCHTUNG ROSENBERGER AUTOBAHNRESTAURANTS

Einsparung von 35 % der Kosten dank neuem Beleuchtungskonzept



In den neuen Raststätten wurden moderne Lastspitzenoptimierungen vorgesehen. Diese passen über Rückmeldekontakte und flexible Leistungsspitzenvorgaben Spitzen entsprechend an. Durch den integrierten Datenspeicher in den Geräten können jederzeit die aktuellen Werte über eine Modemverbindung ausgelesen werden. Die Parkplatzbeleuchtung wird – den Besuchsfrequenzen angepasst – in den Nachtstunden in mehreren Zyklen feinstufig gedimmt. Durch den Einbau von Lichtregelgeräten reduziert sich die Energieaufnahme um ca. 35 %.

Energieeinsparung (Strom)	18.000 kWh/a
Kosteneinsparung	2.200 EUR/a
Kostenreduktion	35 %
Einmalige Investition	6.900 EUR
Amortisationszeit	3 Jahre

^[19] Quelle: Gemeinde Mäder, mäderer usscheall'r, 10/2007

BEST-PRACTICE BRÜCKENBELEUCHTUNG RADBRÜCKE BREGENZ-HARD (VLBG)

Optimale Beleuchtung bei geringem Stromverbrauch und Schutz der Natur



Die LED-Beleuchtung auf der Radbrücke reduziert in Verbindung mit Effizienzmaßnahmen bei der Straßenbeleuchtung im Umfeld sowohl den Stromverbrauch als auch den Lichteintrag ins sensible Naturschutzgebiet. Der Lichteintrag ist – auch dank der im Geländer eingebauten Leuchtkörper – trotz zusätzlich beleuchteter Routenstrecke und hohem Komfort- und Sicherheitsanspruch für bis zu 4.000 NutzerInnen täglich nicht angestiegen.



NATURSCHUTZASPEKTE DER BELEUCHTUNG



FOTO: NASA – THE VISIBLE EARTH (HTTP://VISIBLEEARTH.NASA.GOV)

EIN ÜBERMASS AN LICHT STÖRT DEN NATURHAUSHALT

Aufnahmen aus dem All zeigen deutlich, wie hell erleuchtet Europa in der Nacht ist. In Österreich können wir am durchschnittlichen Nachthimmel nur mehr 10% der mit freiem Auge sichtbaren Sterne erkennen.^[20] Ein Übermaß an Licht (Lichtemissionen) – durch Straßenbeleuchtung, durch das Anstrahlen von gewerblichen und kommunalen Gebäuden, durch Werbetafeln oder durch Effektbeleuchtung im Hausgarten – ist für den Naturhaushalt ein störender Faktor.

Tiere haben ihren Lebensrhythmus der jeweiligen natürlichen Umgebungsbeleuchtung angepasst, dies gilt sowohl für tagaktive als auch für dämmerungs- und nachtaktive Arten. Dabei spielt der Zeitpunkt des Lichteinflusses eine entscheidende Rolle. Jede Veränderung der natürlichen Lichtverhältnisse durch künstliches Licht kann somit ökologische Auswirkungen haben. Unter Umständen kann es sogar die Artenvielfalt reduzieren.

Lichtemissionen können die Orientierung ziehender Vögel stören. Zugvögel fliegen meist in der Nacht. Bei niedriger Wolkendecke, Dunst oder Nebel wird das Licht von Gebäuden oder anderen baulichen Strukturen an den Wassertröpfchen reflektiert, was zu einer Lichtglocke führt. Unter solchen Umständen können Zugvögel zu Tode kommen, da sie in niedrigerer Höhe ohne Orientierung nach den Sternen und der Fernorientierung durch Landmarken fliegen müssen und vom Licht angezogen werden. Aber auch andere Tierarten werden durch das Kunstlicht beeinflusst. Der Aktionsradius lichtscheuer Tierarten, wie z. B. Igel, wird eingeschränkt.

^[20] Quelle: Posch, T., Freyhoff, A., & Uhlmann, T. (Hrsg., 2010): Das Ende der Nacht. Die globale Lichtverschmutzung und ihre Folgen. WILEY-VCH Verlag, Weinheim: 151S. <http://homepage.univie.ac.at/thomas.posch/endedernacht/endedernacht.html>

Insekten nehmen im Naturhaushalt eine zentrale Rolle ein. Keine Tiergruppe ist so formenreich, vielgestaltig und anpassungsfähig wie Insekten und erfüllt so viele Funktionen, sei es als Blütenbestäuber etwa für Nutzpflanzen oder als Nahrung für andere Tiere wie beispielsweise für Fledermäuse. Zu den nachtaktiven Insektengruppen zählen etwa Schmetterlinge (Nachtfalter), Käfer, Mücken und Fliegen. In Österreich ist der überwiegende Teil der heimischen Schmetterlinge nachaktiv. Wird das Gleichgewicht zwischen den Räuber-Beute-Beziehungen gestört, kann es zu Massenvermehrung weniger Arten kommen.

Nachaktive Insekten werden durch das künstliche Licht aus ihren natürlichen Lebensräumen weggelockt. Anstatt Nahrung zu suchen, sich zu paaren oder Eier zu legen, vergeuden die Insekten ihre Energie bis zur Erschöpfung an den Lampen – oft sogar bis sie verenden.

DIE WELLENLÄNGE DER LAMPE BESTIMMT IHRE ANZIEHUNGSKRAFT

Die Anziehungskraft einer Lichtquelle auf Insekten ist unterschiedlich. Diese hängt sehr vom Lichtspektrum der jeweiligen Lampe ab – d. h. in welchen Wellenlängen die Lichtquelle strahlt.

Die spektrale Empfindlichkeit der Tiere variiert von Art zu Art. Meist liegt sie im blauen und ultravioletten Spektralbereich. Weißes Licht mit hohen blauen und ultravioletten Anteilen wird von Insekten viel heller wahrgenommen als von Menschen. Auf die Wellenlängen des Lichts im violetten Bereich reagieren die Facettenaugen der Insekten äußerst empfindlich. Gleichzeitig üben diese die größte Anziehungskraft auf sie aus. Licht im ultravioletten Bereich ist daher für viele Insektenarten besonders anziehend. Je heller die Strahlung in diesem Spektralbereich ist, desto stärker werden Insekten angelockt. Im gelben, orangefarbenen und roten Wellenlängenbereich sind Insektenaugen generell unempfindlicher.



FOTO: PETER BUCHNER / TIROLER LANDESMUSEEN



AUSREICHEND LICHT AM RICHTIGEN ORT UND ZUR RICHTIGEN ZEIT

Die wirkungsvollste Schutzmaßnahme ist die Vermeidung oder Reduzierung von Beleuchtungsanlagen. Da dies in vielen Fällen nicht möglich ist, können die nachfolgenden Hinweise hilfreich sein: ^[21]

- Wahl des Standortes der Beleuchtungsanlagen: Ökologisch empfindliche Lebensräume wie z. B. Waldränder, Ufergebiete von Gewässern oder Wiesen sollten vom Lichtschein nicht erreicht werden.
- Minimierung der eingesetzten Lichtmenge so weit wie möglich – sowohl von der Anzahl als auch von der Leistung (Wattzahl) der einzelnen Lampen.
- Das Licht soll ausschließlich direkt nach unten strahlen. Dies gilt auch für das Anstrahlen von historischen Gebäudefassaden, Denkmälern und Brücken.
- Auf die flächenhafte Ausleuchtung heller Fassaden nach Möglichkeit verzichten.
- Lichtdurchstrahlte Glasbauten mit Abdunklungseinrichtungen versehen.
- Leuchten möglichst niedrig installieren zur Minimierung der lateralen Reichweite.
- Insektendichte Leuchtengehäuse verwenden.
- Beleuchtungsanlagen nur zu den erforderlichen Zeiten betreiben, jahres- und tageszeitabhängige Schaltungen nutzen.
- In ökologisch sensiblen Gebieten die Beleuchtung nach 22:00 Uhr vollständig abschalten, sofern dies die Sicherheitsbestimmungen erlauben. ^[22]

Randbereiche von Siedlungen sowie Übergänge zur freien Landschaft sollten – unter Wahrung von Sicherheitsanforderungen für die Menschen – deutlich weniger ausgeleuchtet werden als zentrale Siedlungsbereiche und Hauptverkehrszonen. ^[23]



^[21] Quelle: Kolligs, D. & Mieth, A. (2001): Die Auswirkungen kleinflächiger und großflächiger Lichtquellen auf Insekten. Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz, Heft 67, Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 53-65

^[22] Quelle: Klaus, G., Kägi B., Kobler, R. L., Maus, K., Righetti A. (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 40 S.

^[23] Quelle: Siegl, M. (Red. 2009): Die Helle Not. Künstliche Lichtquellen – ein unterschätztes Umweltproblem. Tiroler Umwelt-anwaltschaft, Innsbruck. Internet: <http://wua-wien.at/home/images/stories/publikationen/helle-not-broschuere.pdf>



FOTO: THORSTEN GAULKE (WWW.THGAULKE.DE)

AUSWAHL DER LEUCHTMITTEL

Die **energieeffizienten Leuchtmittel** sind in der Regel auch die Leuchtmittel mit der geringsten Wirkung auf nachtaktive Insekten. Vom monochromatischen, gelben Licht der Natriumdampflampe werden die nachtaktiven Insekten kaum angezogen. Während in den Sommermonaten an einer Quecksilberdampf-Straßenlampe jede Nacht etwa 150 Insekten sterben ^[24], sind dies bei der **Natriumdampflampe nur wenige Tiere**. Im rein gelben Licht dieser Lampe ist jedoch keine Farberkennung möglich. Trotz ihrer guten Lichtausbeute wird die Natriumdampflampe daher kaum verwendet. ^[25]

Die Natriumdampf-Hochdrucklampen haben für den Menschen eine für die meisten Fälle befriedigende Farbwiedergabe. Sie ziehen nachtaktive Insekten zwar stärker an als die Natriumdampf-Niederdrucklampe, jedoch deutlich geringer als die Quecksilberdampflampe. An einer Natriumdampf-Hochdrucklampe sterben in einer Sommernacht etwa 15-40 Insekten. ^[26]

LED-Lampen sind relativ insektenfreundlich. Ihr Licht strahlt kaum in jenen Frequenzbereichen (UV-Bereich), für die Insektenaugen besonders empfindlich sind. Die Anlockwirkung auf Insekten ist dadurch um **80 % geringer** als bei herkömmlichen Quecksilberdampflampen. ^[27] Besonders zu empfehlen sind warmweiße LED-Lampen. Zudem locken LED weniger Insekten an, da sie **kein Streulicht in die Umgebung** ausstrahlen.

^[24] Quelle: Klaus, G., Kägi B., Kobler, R. L., Maus, K., Righetti A. (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 40 S.

^{[25], [26]} Quelle: Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen. Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 10. Mai 2000. Internet: http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/laerm_licht.pdf

^[27] Quelle: NABU (Deutschland). Internet: <http://www.nabu.de/aktionenundprojekte/stadtbeleuchtung/fachinformationen/10708.html>



GLOSSAR

Abfalllicht

Abfalllicht bezeichnet den Teil des Lichts einer Beleuchtungsanlage, der nicht dem bestimmungsgemäßen Zweck dient. Dazu gehört:

- Licht, das nicht in das zu beleuchtende Gebiet fällt.
- diffuses Licht in der Nachbarschaft der Beleuchtungsanlage.
- die Lichtglocke, das ist die Aufhellung des Nachthimmels aufgrund direkter und indirekter Reflexion von Strahlung.

Beleuchtungsstärke [l/m²] oder [lx]

Die Beleuchtungsstärke gibt den Lichtstrom an, der auf einen Quadratmeter Fläche fällt. Sie kann mit einem Luxmeter gemessen werden.

Entsorgung

Leuchtstofflampen und Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) enthalten Quecksilber, maximal 5 mg je Lampe. Die genaue Menge muss auf der Verpackung angegeben werden. Daher dürfen die Lampen nur über den Sondermüll entsorgt werden und auf keinen Fall über den Hausmüll oder den Glascontainer. LED-Lampen sind als Elektroaltgeräte zu entsorgen.

Farbtemperatur [Kelvin]

Die Farbtemperatur stellt dar, in welcher Farbe die Lichtquelle wahrgenommen wird. Niedrige Farbtemperaturen werden vom Menschen als gelblicheres bzw. wärmeres Licht wahrgenommen, höhere Farbtemperaturen als bläulicher bzw. kälter. Eine Kerze hat beispielsweise eine Farbtemperatur von 1.500 K, eine Tageslichtlampe etwa 7.000 K.

Farbwiedergabeindex [R]

Der Farbwiedergabeindex einer Lampe stellt dar, mit welcher Qualität Farben im Licht dieser Lampe wiedergegeben werden können. Lampen mit einem Farbwiedergabeindex von R=100 geben Farben ausgezeichnet wieder, Lampen mit einem kleinen Farbwiedergabeindex wie die Natriumdampflampe ermöglichen es nicht oder nur schwer, Farben zu unterscheiden.

Lampenlichtstromerhalt [Lamp Lumen Maintenance Factor, LLMF]

Der Lampenlichtstromerhalt bezeichnet das Verhältnis zwischen dem von der Lampe zu einem gegebenen Zeitpunkt ihrer Lebensspanne ausgesendeten Lichtstrom und ihrem ursprünglichen Lichtstrom.

Lampenüberlebensfaktor [Lamp Survival Factor, LSF]

Der Lampenüberlebensfaktor bezeichnet den Anteil der zu einem gegebenen Zeitpunkt unter bestimmten Bedingungen und bei bestimmter Schaltfrequenz noch funktionierenden Lampen an der Gesamtzahl der Lampen.

Leistungsaufnahme Watt [W]

Die Leistungsaufnahme gibt die elektrische Leistung an, die das Gerät benötigt. Wird die elektrische Leistungsaufnahme [W] mit der Brenndauer in Stunden [h] multipliziert, so ergibt sich der Stromverbrauch [Wh bzw. kWh]. Die Leistungsaufnahme einer Lampe ist auf der Verpackung angegeben.

Lichtausbeute [lm/W]

Die Lichtausbeute gibt den Wirkungsgrad einer Lampe an. Sie sagt aus, wie viel von der elektrischen Energie (in Watt) in Licht (in Lumen) umgewandelt wird. Je höher die Lichtausbeute, desto energieeffizienter ist die Lampe.

Lichtstärke Candela [cd]

Die Lichtstärke ist der Teil des Lichtstromes, der in eine bestimmte Richtung strahlt.

Lichtstrom Lumen [lm]

Der Lichtstrom ist die gesamte ausgestrahlte Lichtleistung einer Lichtquelle.

Leuchtdichte [cd/m² bzw. cd/cm²]

Die Leuchtdichte ist der Helligkeitseindruck, den eine beleuchtete oder leuchtende Fläche dem Auge vermittelt.

Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung bezeichnet die Summe aller nachteiligen Auswirkungen von Kunstlicht auf Natur und Landschaft („Lichtemission“ oder „Lichtimmission“) einschließlich der Auswirkungen von Abfalllicht.

Schaltfestigkeit

Die Schaltfestigkeit informiert darüber, wie oft das Leuchtmittel durchschnittlich eingeschaltet werden kann, bevor es nicht mehr funktioniert. Die Stiftung Warentest hat Energiesparlampen auch auf ihre Schaltfestigkeit hin getestet (Heft 4/2010). Die Unterschiede waren relativ groß. Die hochwertigen Lampen waren auch nach 70.000 Schaltzyklen noch funktionstüchtig. Eine Lampe, die 70.000 Schaltzyklen aushält, würde nach etwa 6,5 Jahren ausfallen, wenn sie täglich 30 Mal eingeschaltet wird.

Vorschaltgerät

Vorschaltgeräte sind für den Betrieb von Gasentladungslampen wie z.B. Leuchtstofflampen notwendig. Aktuell wird zwischen drei Typen unterschieden:

- **Konventionelles Vorschaltgerät (KVG):** Sind veraltet und mittlerweile verboten, allerdings noch bei zahlreichen älteren Anlagen im Einsatz. Erkennungszeichen: „Flackern“ beim Einschalten.
- **Verlustarmes Vorschaltgerät (VVG)**
- **Elektronisches Vorschaltgerät (EVG)**

Nur elektronische Vorschaltgeräte sind energieeffizient. Lampen, die mit einem EVG betrieben werden, erreichen einen höheren Wirkungsgrad als Lampen mit einem VVG oder einem KVG. Lampen mit einem EVG flackern beim Einschalten nicht, Lampen mit einem KVG dagegen schon. Das verlustarme Vorschaltgerät (VVG) ist eigentlich nur eine Spule, die den Strom für die Lampe begrenzt. Beim KVG bzw. VVG wird zusätzlich ein Starter zum Einschalten der Leuchtstofflampe benötigt. Das Dimmen der Leuchtstofflampe ist zudem auch nur mit einem EVG möglich. Leuchten mit konventionellen und verlustarmen elektromagnetischen Vorschaltgeräten sollten durch moderne Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten ersetzt werden.

STROM SPAREN IM BÜRO

energieeffiziente geräte

energieeffiziente geräte ist ein Programm von klima:aktiv, der Klimaschutzinitiative des **LEBENS-MINISTERIUMS**. Wir unterstützen öffentliche Institutionen und Unternehmen in ganz Österreich bei Kauf und Nutzung von energieeffizienten IT-Geräten, Beleuchtungskörpern und Haushaltsgeräten im Büro.

IHR WEG ZUM STROMSPAREN

KONTAKTAUFNAHME

- per E-mail an b2b@topprodukte.at



ERSTE HILFE BEIM STROMSPAREN IM BÜRO

- Information zu Einsparpotenzialen
- Beschaffungs- und Nutzungstipps
- standardisierte Textbausteine für Geräteausschreibungen



DAS MASSGESCHNEIDERTE FITNESSPROGRAMM

- Beratung beim Gerätekauf
- maßgeschneiderte Ausschreibungskriterien
- Unterstützung bei der Zuschlagserteilung
- Impulse für MitarbeiterInnen
- Aufzeigen von Einsparpotenzialen

PS: Sie möchten auch von unseren Tipps zu **IT-Geräten** und **Haushaltsgeräten** im Büro profitieren? Einfach anfordern unter b2b@topprodukte.at
Und nach der Arbeit? Geräteempfehlungen und Stromspartipps für Ihr Zuhause finden Sie auf topprodukte.at.

UNSER ONLINESERVICE AUF B2B.TOPPRODUKTE.AT

unter anderem mit

- Ausschreibungsunterlagen,
- Nutzungstipps und
- aktuellen Geräteempfehlungen.



FOTO MARCEL HAGEN STUDIO/22