

Leitfaden Beleuchtung

Unterstützung bei der Planung und Durchführung eines Energieaudits von Beleuchtungssystemen

Oskar Mair am Tinkhof, MSc - Österreichische Energieagentur

www.klimaaktiv.at

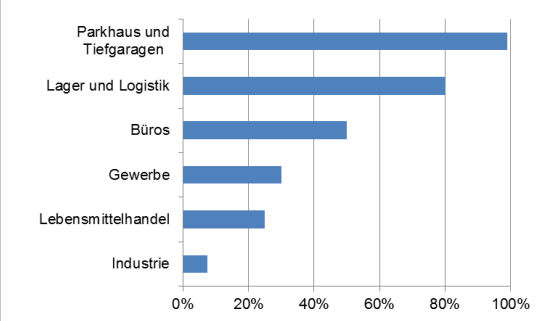


klima:aktiv

e AUSTRIAN ENERGY AGENCY | **L** lebensministerium.at

Ausgangslage

- In Europa sind 75 % der Industrie- und Bürobeleuchtung **veraltet** oder **ineffizient**.
- Anteil des Stromverbrauchs der Beleuchtungsanlage am Gesamtstromverbrauch:



Sektor	Anteil des Stromverbrauchs (%)
Parkhaus und Tiefgaragen	100
Lager und Logistik	80
Büros	50
Gewerbe	30
Lebensmittelhandel	25
Industrie	10

klima:aktiv

e AUSTRIAN ENERGY AGENCY | **L** lebensministerium.at

Grundsätzliche Überlegungen

- Großes Potential – oft unerkannt
- Fokus
 - Beleuchtungssysteme in Gewerbe- und Industriebetrieben („Hallenbeleuchtung“)
- Unsere Ziel
 - Unterstützung bei der Planung und Durchführung eines Energieaudits von Beleuchtungssystemen
- Technologie-Partnerfirmen
 - Lichtdesign Gratzel
 - 0800Support® Vertriebs GmbH



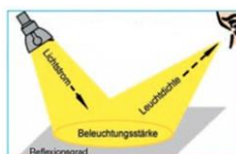
Ergebnis

- Leitfaden
- Auditbericht-Vorlage
- Folder

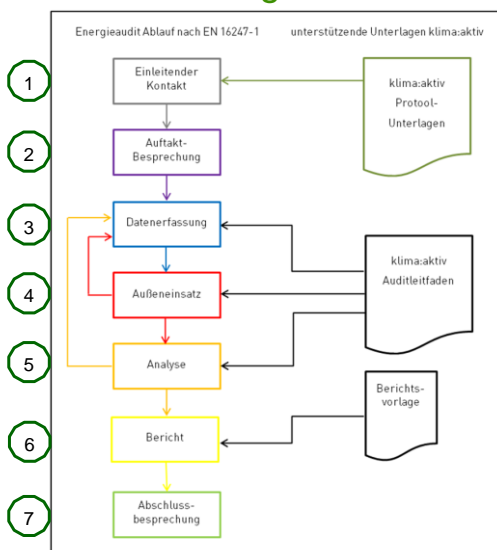


Doch was ist ein Energieaudit?

- Definition lt. ÖNORM EN 16247-1
 - „... systematische *Inspektion* und *Analyse* des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs eines Systems oder einer Organisation mit dem Ziel, *Energieflüsse* und das *Potential* für Energieeffizienzverbesserungen zu identifizieren und diese zu berichten“
- Allgemeine Anforderungen an das Energieaudit
 - Ergebnisse müssen *vertraulich* behandelt werden
 - Energieauditor muss das Unternehmen *objektiv* beraten
 - Das betroffene Unternehmen muss eine Person nominieren, die als *Ansprechperson* dient



Ablauf eines Energieaudits nach EN 16247-1



Schritt 1 und 2: Einleitender Kontakt und Auftaktbesprechung

- Einigung mit dem Unternehmen hinsichtlich
 - Zielen, Erfordernissen und Erwartungen an das Energieaudit
- Information an alle interessierten Beteiligten hinsichtlich
 - festgelegten Zielen, Anwendungsbereich, Grenzen, Tiefen des Energieaudits



<http://www.coaching-beratung-training.at/coaching/beratungsleistungen/moderation.php>

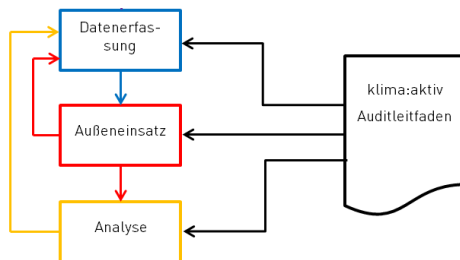
Schritt 3: Datenerfassung

- Allgemeine Informationen
 - Grundrissplan
 - Schema des Beleuchtungssystems
 - Datenblätter
- Erhebung des Energieverbrauchs
 - Berechnung anhand von Planungswerten
 - Elektronische Erfassung durch ein Messsystem
- *Erhebung der Lichtqualität*
 - Kennwerte aus Datenblättern
 - Elektronische Erfassung durch ein Messgerät
- Vortrag: Messtechnik zur Steigerung der Energieeffizienz



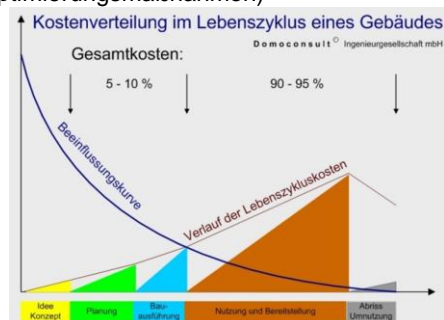
Schritt 4: Außeneinsatz

- Inspektion der Beleuchtungsanlage vor Ort
- Start mit den ersten Analysen
- Bei unsicheren oder ungenauen Ergebnissen erneute Datenerfassung und Außeneinsatz erforderlich



Schritt 5: Analyse

- Abhängig von den Grundlagen (Was will der Kunde? Welche Informationen stehen zur Verfügung?) unterscheidet man zwischen einer
 - Grobanalyse (Benchmarking) und einer
 - Detailanalyse (Untersuchung von Optimierungsmaßnahmen)
- Wichtig! Kunden informieren:
 - Aufwand
 - Qualität der Ergebnisse
- Zu untersuchende Indikatoren:
 - Energieverbrauch
 - Lichtqualität



Analyse des Energieverbrauchs

- Messwerte / errechnete Werte werden mit spezifischen Kennzahlen aus der Literatur verglichen
 - ÖNORM EN 15193
 - ÖNORM EN H 5059
 - SIA-NORM 380/4
 - Ökodesing-Richtlinie
- Beispiel:
 - Der gemessene Energieverbrauch für die Beleuchtung einer Tischlerei beträgt 50 kWh/m²a. In der ÖNORM EN 15193 wird der Grenzwert mit 43,7 kWh/m²a angegeben.
 - Eine detaillierte Untersuchung der Beleuchtungsanlage wird empfohlen

Analyse der Lichtqualität

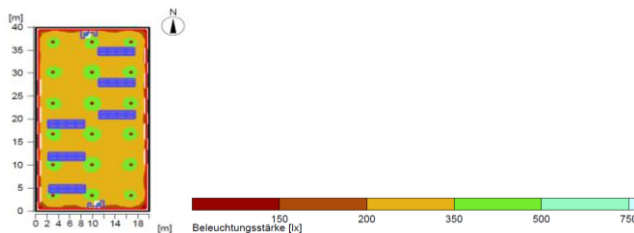
- Messwerte / errechnete Werte werden mit spezifischen Kennzahlen aus der Literatur verglichen
- Doch was versteht man unter dem Begriff Lichtqualität?
 - Abhängig von den Merkmalen der Sehaufgabe und dem Sehvermögen der Person
 - Anforderungen im
 - direkten Bereich der Sehaufgabe
 - unmittelbaren Umgebungsbereich
 - Hintergrundbereich
 - Sehr viele Kennzahlen verfügbar. In der Regel: Beleuchtungsstärke, Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke, Blendung und Farbwiedergabe
 - Gesetzliche Regelung im Arbeitsschutzgesetz; Vorgaben entsprechend der ÖNORM 12464-1

5a) Durchführung einer Grobanalyse

- Vergleich mit Benchmarkwerten

Zone	Prozesse im Betrieb	Energieverbrauch Beleuchtung SOLL*	Energieverbrauch Beleuchtung IST	Abweichung	Lichtqualität SOLL*	Lichtqualität IST	Abweichung
Produktionshalle	Tischlerei	43,7 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	+ 14%	50 bis 1.000	200 bis 500	- 50 %
Quelle		ÖNORMEN 15193	Berechnung		ÖNORM 12464-1	Simulation	

* Für den Benchmarkingwert ist die Literaturquelle anzugeben; Für die Lichtqualität sind geeignete Faktoren zu wählen (Beispiel: E_m , URG_L, U_o, R_a)



5b) Durchführung einer Detailanalyse

- Vorab:

- Präsentation der Ergebnisse Grobanalyse
- Absprache mit Kunden ob Detailanalyse durchgeführt werden soll

- Vorgehensweise:

- Beschreibung der Prozesse und Lastgänge im Unternehmen pro Stunde für einen „charakteristischen“ Tag
 - Vollbetrieb
 - Teilbetrieb
 - Putzlicht
- Beschreibung der Beleuchtungsanlage vor der Umsetzung der Maßnahme
- Definition von möglichen Optimierungsmaßnahmen / Szenarios
- Beschreibung der Beleuchtungsanlage nach der Umsetzung der Maßnahme

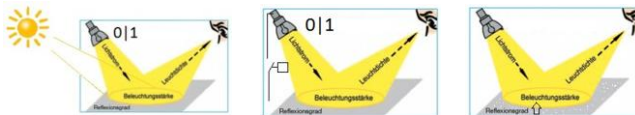
Bezug zu Beleuchtungsleitfaden

- Insgesamt werden im Leitfaden 23 Maßnahmen beschrieben (6 Themenblöcke)
- Aufbau Beleuchtungsleitfaden:
 - Maßnahme besonders relevant wenn, ...
 - Ausgangslage
 - Beschreibung der Vor- und Nachteile einzelner Varianten
 - Bewertungsmethoden
 - Praxisbeispiel
- Input und Feedback von Technologie-Partnerfirmen ist miteingeflossen



Themenblöcke

- Maßnahmen (relativ) unabhängig von den Beleuchtungsmitteln:



- Maßnahmen abhängig von den Beleuchtungsmitteln:

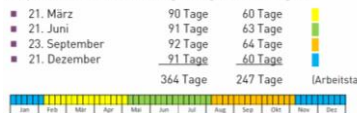


- Vortrag: Beleuchtungsoptimierung durch Energieeffizienz
- Vortrag: Praxisbeispiele aus weiteren Branchen

Beispiel Detailanalyse

- Bewertungsbogen eines „charakteristischen“ Tages
- Multiplikation mit der Anzahl der Arbeitstage
- Genaueres Ergebnis durch Auswahl von 4 „charakteristischen“ Tagen:

Empfohlen wird eine Bewertung an folgenden vier Tagen:



- Optimales Ergebnis nur mit Simulationsprogrammen möglich

Uhrzeit	Prozesse im Betrieb	Energieverbrauch Beleuchtung vorher	Energieverbrauch Beleuchtung nachher*	Energieeinsparung (berechnet)	Lichtqualität vorher	Lichtqualität nachher*	Veränderung der Lichtqualität (Beschreibung)
0-1	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
1-2	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
2-3	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
3-4	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
4-5	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
5-6	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
6-7	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
7-8	Vollbetrieb	0	0	0 %	-	-	-
8-9	Vollbetrieb	6,38	6,38	0 %	500	500	0 %
9-10	Vollbetrieb	6,38	6,38	0 %	500	500	0 %
10-11	Vollbetrieb	6,38	6,38	0 %	500	500	0 %
11-12	Vollbetrieb	6,38	6,38	0 %	500	500	0 %
12-13	Mittagsruhe	6,38	0	-100 %	500	-	-
13-14	Teilbetrieb	6,38	5,10	-20 %	500	500	0 %
14-15	Teilbetrieb	6,38	5,10	-20 %	500	500	0 %
15-16	Teilbetrieb	6,38	5,10	-20 %	500	500	0 %
16-17	Teilbetrieb	6,38	5,10	-20 %	500	500	0 %
17-18	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
18-19	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
19-20	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
20-21	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
22-23	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
23-24	Kein Betrieb	0	0	0 %	-	-	-
Summe	TAG (kWh)	57,42	45,92	-20 %	500	500	0 %
	JAHR (MWh)	14,36	11,48	-20 %	500	500	0 %

* Es ist anzugeben, welche Maßnahme(n) betrachtet wird (werden). Für die Lichtqualität sind geeignete Faktoren zu wählen (Beispiel: E_m , URG₀, U₀, R₀). Betrachtete Maßnahme: Beleuchtungsanlage wird abgeschaltet wenn kein Bedarf besteht.

5c) Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Bewertung der Gesamtkosten
 - Investitionskosten für die Umsetzung der Maßnahme (Installationsmaterial, Betriebsmittel, Leuchte, Lampe und Montage)
 - Laufende Kosten der Beleuchtungsanlage vor und nach der Umsetzung der Maßnahme (Energiekosten, Kosten für den Ersatz der Lampe, Reinigungskosten)
- Methoden
 - Kostenvergleichsrechnung: Ermittlung der statischen Amortisationsdauer
 - Return on Investment: Erwirtschaftung einer höheren Verzinsung durch die Energieeinsparung als eine risikolose Anlageform
- **Vortrag: Investitionsförderungen für ausgewählte Branchen**

5d) Bewertung der Folgeauswirkungen

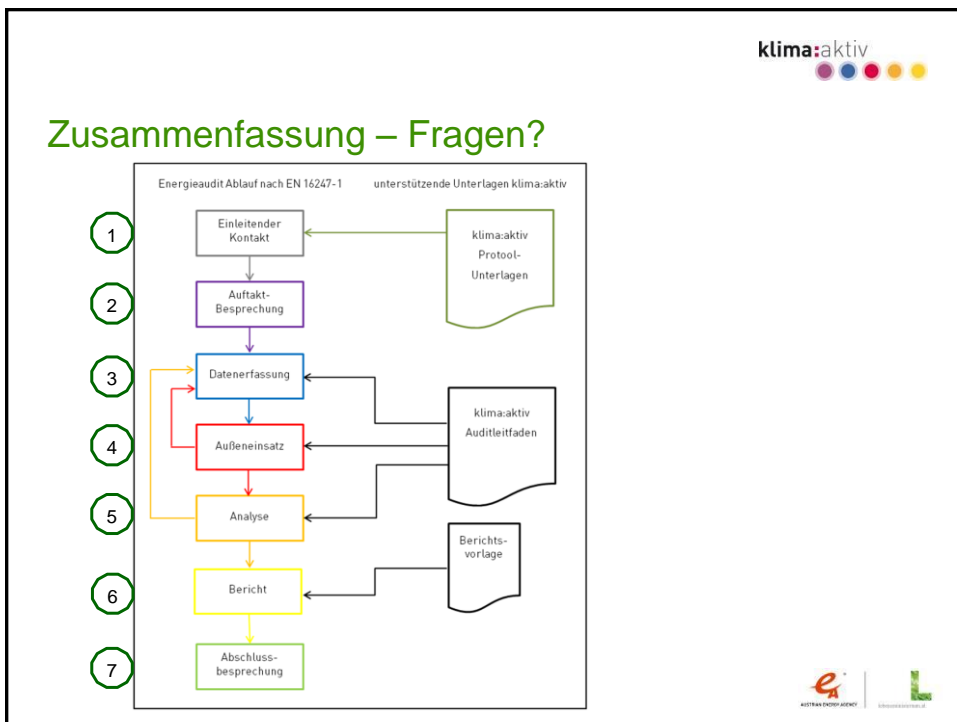
- Relevant für die Bewertung der ökologischen, ökonomischen und praktischen Auswirkungen

Indikator	Vor der Umsetzung der Maßnahme	Nach der Umsetzung der Maßnahme
Steuerung / Bedienbarkeit	Einfach	Einfach
Bezug zur Außenwelt	Gering	Gering
Umweltbelastung	Mittel	Gering
Optik der Beleuchtungsanlage	-	-
Abhängigkeit gegenüber den Umgebungsbedingungen (Erschütterung, Spannungsschwankungen, Schalthäufigkeit, Umgebungstemperatur)	-	-
Lebensdauer der Lampen	Mittel	Mittel bis Hoch
Energiekosten	Mittel	Niedrig
Wartungsaufwand (Lampenersatz)	Mittel	Niedrig
Reinigungsaufwand	Gering	Gering

Wenn alle Schritte erfolgreich durchgeführt wurden

- Dokumentation der Ergebnisse (Schritt 6)
 - Auftaktbesprechung
 - Datenerfassung
 - Außeneinsatz
 - Analyse
- Empfehlung: Verwendung der klima:aktiv Vorlage
- Besprechung der Endergebnisse mit dem Kunden (Schritt 7)
- Optional: Einreichung bei klima:aktiv





klima:aktiv 

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

Oskar Mair am Tinkhof, MSc
oskar.mair@energyagency.at
Tel.: 01/586 15 24-108

www.eebetriebe.klimaaktiv.at
www.energyagency.at
www.energymanagement.at