

# Effizienzrechner

Benutzerhandbuch 2016

20. September 2016  
TRILUX GmbH & Co. KG  
Kontakt: [support@trilux.de](mailto:support@trilux.de)



**Online-Tool zur  
Ermittlung der Einsparpotentiale  
von Investitionen in Beleuchtungsanlagen**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Konfiguration</b>	<b>4</b>
2.1	Beispiel laden . . . . .	4
2.2	Darstellung . . . . .	5
2.3	Projektbezeichnung . . . . .	5
2.4	Projektstruktur . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Kalkulation</b>	<b>7</b>
3.1	Struktur des Vergleichs . . . . .	7
3.2	Leuchtauswahl . . . . .	8
3.3	Nutzungsdaten und Kostenarten . . . . .	9
3.4	Rechnereinstellung . . . . .	10
3.5	Eingabe . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Grafiken</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Report</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Speichern</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>27</b>
8.1	Rechenmethode . . . . .	27
8.2	Hinweise zu Nutzungsdaten . . . . .	30

# 1 Einleitung



Der Effizienzrechner ist ein Online-Tool zur Ermittlung der **Wirtschaftlichkeit von Investitionen in Beleuchtungsanlagen**.

Er stellt Möglichkeiten zur Verfügung, Kostenvergleiche unter bis zu 5 alternativen Beleuchtungsanlagen aufzustellen. Die Referenz-Beleuchtungsanlage, auf die die weiteren bezogen werden, kann dabei eine zu sanierende

Altanlage oder eine zu bewertende Neuanlage sein. Der Effizienzrechner eignet sich also ebenso zur Kalkulation einer Sanierung wie einer Neueinrichtung.

Die Ausführungen in diesem Handbuch beziehen sich **exemplarisch** auf das Berechnungsschema der **Innenraumbeleuchtung**.

## Leistungsmerkmale

Besondere Leistungsmerkmale sind:

- Wirtschaftlichkeits-**Vergleich von bis zu 5 Beleuchtungslösungen**,
- Kalkulation der Kosten von Beleuchtungsanlagen in **einzelnen Räumen**,
- Zusammenfassung mehrerer Räume (Bereiche) zu **umfangreichen Projekten**,
- **komfortable Eingabe** aller relevanten Parameter,
- dreistufige Berechnungsgenauigkeit (siehe Kapitel 2, Abbildung 2.1, sowie Abschnitt 2.2),
- Beispieldateien,
- Bereitstellung erforderlicher **technischer Leuchtendaten**,
- rationelle Projekt-Bearbeitung durch umfangreiche Kopier- und Speicherfunktionen,
- Auswertung aller wirtschaftlich relevanten Berechnungsergebnisse,
- **grafische Darstellung (siehe Kapitel 5)** der Berechnungsergebnisse,
- Export eines umfangreichen, individualisierten **pdf-Reports (siehe Kapitel 6)**,
- Auswahl zwischen 14 Sprachen und 12 Währungsbezeichnungen,
- Speichern **eigener Ausarbeitungen** im xml-Format auf lokalem Datenträger (siehe Kapitel 7).

Vorausgesetzt wird, dass die Erfüllung der erwarteten Gütemerkmale der Beleuchtung durch eine technische Planung nachgewiesen ist. Nur nachweislich lichttechnisch sinnvolle Beleuchtungsanlagen sollten mit dem Effizienzrechner verglichen werden. Die lichttechnische Planung ist nicht Bestandteil des Funktionsumfangs des vorliegenden Software-Programms.

Der Effizienzrechner ist online aufzurufen unter <https://www.trilux.com/effizienz-rechner>.

## 2 Konfiguration

The screenshot shows the 'Projekt konfigurieren' window of the TRILUX software. The interface includes a navigation bar at the top with tabs like 'Willkommen', 'Projekt konfigurieren', 'Kalkulation', etc. The main area is divided into several sections:

- TRILUX-Beispiele:** A dropdown menu showing 'Sanierung Bürogebäude (standard)' (circled 1a).
- Rechnereinstellung:** A dropdown menu showing 'standard' (circled 2).
- Eigene Projekte (auf lokalem System):** Includes 'Hochladen' (circled 1b) and 'Kennwort' fields.
- Sprach-, Währungs- und Ländereinstellungen:** Includes dropdowns for 'Sprache' (Deutsch, circled 3), 'Währung' (Euro), and 'Land' (Deutschland).
- Projektdateien:** Includes 'Projektname' (Sanierung Bürogebäude (standard)), 'Projektbezeichnung' (circled 4), 'Erstellungsdatum' (24.05.2016, circled 5), and a 'Logo' field with a 'Logo hochladen' button (circled 6).
- Bereiche:** A list of office types: 'Drei-Personen-Büro' (circled 8), 'Großraumbüro', 'Einzelbüro', and 'Flure'. Below the list are buttons for 'Bereich hinzufügen', 'Bereich duplizieren', 'Bereich umbenennen', 'Reihenfolge der Bereiche ändern', and 'Bereich entfernen'.
- Anlagenkonfiguration:** Includes 'Beleuchtungsanlage' (Altanlage, circled 7), 'Neuanlage 1', and 'Neuanlage 2' dropdowns, and 'Anzahl Leuchtentypen' (1 Leuchtentyp(en) for each).

Abbildung 2.1: Konfiguration eines Projektes

Beim Anlegen eines neuen Projektes stehen im Effizienzrechner vielfältige Optionen zur Verfügung. Dazu kann eine Konfiguration in bis

zu acht Schritten erfolgen, die in der oben stehenden Abbildung 2.1 durchnummeriert sind.

### 2.1 Beispiel laden

- 1 a) Als erster Schritt kann ein vorkonfiguriertes **TRILUX-Beispiel** geladen werden. Eine Reihe von Beispieldateien mit unterschiedlichen Voreinstellungen und Berechnungsschemata stehen zur Verfügung. Diese dienen sowohl als Anschauungsmaterial, wie auch als Ausgangspunkt für eine Weiterbearbeitung.
- b) Bei häufigerer Nutzung des Effizienzrechners lohnt es sich, **eigene Beispieldateien** anzulegen und auf dem lokalen Datenträger zu speichern (siehe Kapitel 7). Zum Aufruf muss das betreffende Projekt zunächst
  - in dem sich öffnenden Explorerfenster ausgewählt, danach

## 2.2 Darstellung

- ggf. das Kennwort <sup>1</sup> eingegeben, und dann

## 2.2 Darstellung

2 Die **Rechnereinstellung** legt fest, wie detailliert die relevanten Parameter berücksichtigt werden sollen. Es stehen drei Einstellungen zur Verfügung:

- schnell  
Wenige Einträge und übersichtliche Ergebnisausgabe (siehe Kapitel 3.4.1).
- standard  
Wesentlich mehr Zeilen für Einträge. Einige unterstützende Funktionen bzgl. technischer Spezifikationen von Leuch-

- die Datei hochgeladen werden.

ten, Lampen und Schaltungsarten (siehe Kapitel 3.4.2).

- erweitert  
Zusätzliche Eingabefelder, die in Einzelfällen eine Rolle spielen können (siehe Kapitel 3.4.3).

3 Die Wahl der **Sprache und Währung**, bzw. die Länderauswahl macht das Tool international nutzbar. Bei Nutzung der Länderauswahl sind auch landesspezifische TRILUX-Beispieldateien (siehe oben) aufrufbar.

## 2.3 Projektbezeichnung

4 Der Eintrag im Feld „**Projektname**“ legt den Dateinamen fest, unter dem das Projekt auf dem lokalen Datenträger abgelegt werden kann (siehe Kapitel 7). Weitere beschreibende Einträge können vorgenommen werden, die in die Dokumentation in Form des pdf-Reports (siehe Kapitel 6) übernommen werden.

5 Persönliche Daten des **Bearbeiters** und das Bearbeitungsdatum können eingestellt werden. Ein zusätzliches Fenster (Schaltfläche mit Stift) ermöglicht eine erweiterte Eingabe der persönlichen Daten (siehe Abbildung 2.2).

6 Ein eigenes **Logo** kann hochgeladen und in die pdf-Report-Datei aufgenommen werden (siehe Kapitel 6). Es können die Datenformate jpg, png und gif verwendet werden. Die maximale Größe beträgt 800 x 400 Pixel bei einer Auflösung von 200 dpi. Dies führt zu einer Bildgröße von ca. 10 cm x 5 cm. Diese sollte im Sinne einer ordentlichen Darstel-

lung auf der Titelseite des exportierten pdf-Dokumentes nicht überschritten werden. Die Darstellung des Logos am Bildschirm kann unvollständig sein. Dies hat jedoch keine Auswirkungen auf das pdf-Dokument.

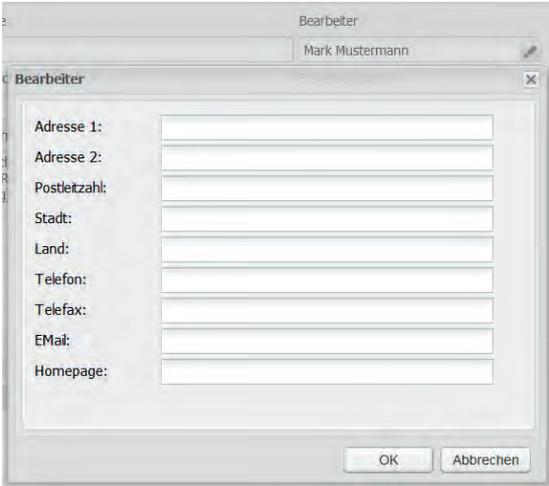
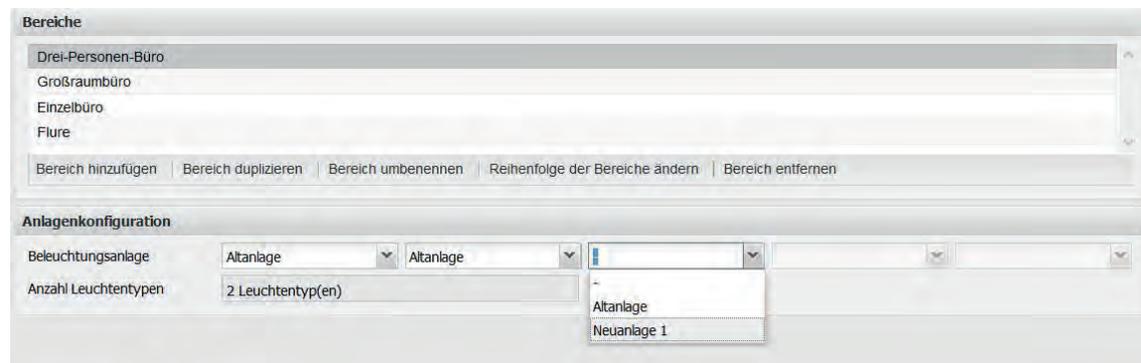


Abbildung 2.2: Persönliche Daten

<sup>1</sup>Ein bei der Speicherung des Projektes vergebenes Kennwort ist an dieser Stelle einzugeben. Es kann nicht zurückgesetzt werden (siehe Kapitel 7).

## 2.4 Projektstruktur

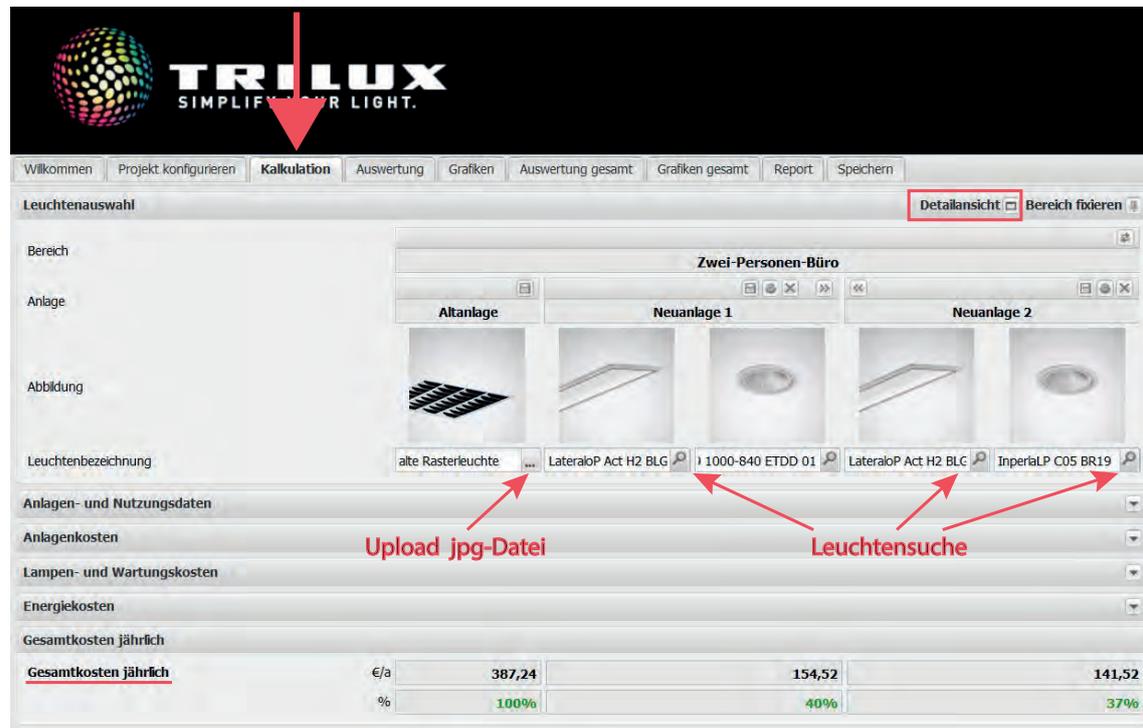
### 2.4 Projektstruktur



**Abbildung 2.3:** Die Anlagenkonfiguration ist für alle Bereiche identisch und muss sich deshalb am Bereich mit den maximalen Erfordernissen orientieren.

- 7 Mit der **Anlagenkonfiguration** wird die Struktur des Vergleichs und damit die Form der Tabelle auf der Kalkulations-Seite festgelegt (siehe auch Kapitel 3.1). Die hier eingerichtete Struktur der Kalkulation ist innerhalb eines Projektes für alle Bereiche (siehe unten) gleich. Eine Änderung wirkt sich daher auf alle Bereiche des Projektes aus.
- Die linke Spalte gehört der Referenzanlage, deren Kosten das Vergleichsmaß (100%) festlegt. Hier kann eine Altanlage - zur Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Sanierung - oder eine Neuanlage für den Wirtschaftlichkeitsvergleich alternativer Neuanlagen gewählt werden.
  - Die nächste Spalte kann für eine weitere Komponente (Leuchtentyp) der Referenzanlage eingerichtet oder für die erste Alternativanlage genutzt werden (siehe Abbildung 2.3).
  - Alle weiteren Spalten können jeweils als Zusatzkomponente der zuletzt eingerichteten Beleuchtungsanlage oder als erste Komponente einer weiteren Beleuchtungsanlage definiert werden.
  - Maximal 5 Spalten können (je Bereich, siehe unten) angelegt werden.
- Befinden sich in einem Raum mehrere von einander unabhängige Teil-Beleuchtungsanlagen (z. B. Austausch von Deckenleuchten der Allgemeinbeleuchtung + Austausch von Akzentbeleuchtung), so kann es sinnvoll sein, diese Komponenten
- als getrennte Bereiche (siehe unten) zu betrachten.
- 8 Das Anlegen von **Bereichen** ermöglicht eine Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mehrerer Beleuchtungsanlagen. Bei der Bearbeitung größerer Projekte kann eine geschickte Einteilung des Gesamtprojektes von großem Vorteil sein und sollte deshalb sorgfältig überlegt sein. Es können z. B.
- einzelne Räume eines Gebäudes als Bereiche definiert werden,
  - mehrere gleich ausgeführte Räume zusammengefasst werden,
  - Beleuchtungskomponenten eines räumlichen Bereiches (in einem Raum oder mehreren Räumen) zusammengefasst werden, wenn diese in der Referenzanlage und den Vergleichsanlagen einander zugeordnet werden können.
- Die Festlegung der **Anlagenkonfiguration** (siehe oben) muss sich am Bereich mit den meisten Komponenten orientieren, da sie **über alle Bereiche identisch** sein muss. Insbesondere werden bei dem **Löschen** von Spalten (in der Anlagenkonfiguration) die Informationen dieser Spalte und aller rechts davon stehenden Spalten **in allen Bereichen des Projektes** gelöscht. In Bereichen mit weniger Komponenten werden nicht benötigte Spalten nicht gefüllt oder die Leuchtenanzahl auf Null gesetzt.
- Bereiche können, angelegt, kopiert, umbenannt, umsortiert und gelöscht werden (siehe Abbildung 2.3).

## 3 Kalkulation



**Abbildung 3.1:** Auf der Kalkulations-Seite werden die Einträge für die verschiedenen Kostenarten vorgenommen und die jährlichen Gesamtkosten für einen Bereich ermittelt

Auf der Seite „Kalkulation“ werden die Einträge aller kostenrelevanten Größen vorgenommen. Diese werden direkt verrechnet und die relativen und absoluten jährlichen Gesamtkosten werden angezeigt. Durch Variation der einzelnen Einträge kann also schnell ihr Einfluss auf das Gesamtergebnis abgeschätzt werden.

Zusätzlich können in einigen Feldern textliche Anmerkungen eingetragen werden. Felder zur „Anlagenbeschreibung“ und „Leuchtenbeschreibung“ stehen zur Verfügung, wenn man die Detailansicht öffnet (siehe Abbildung 3.1).

### 3.1 Struktur des Vergleichs

Der erste Schritt der Kalkulation sollte die Festlegung der zu vergleichenden Beleuchtungsanlagen sein. Hier ist es sinnvoll, die **Reihenfolge** ihres Erscheinens (von links nach rechts) an der **Intention des Vergleichs** auszurichten.

ten festlegt. Im Fall einer Sanierung ist dies die Bestandsanlage. Die Intention ist z. B. die, von links nach rechts eine maximale Reduzierung der Gesamtkosten durch eine optimierte Investition darzustellen (siehe Abbildung 3.1).

Die linke Anlage ist immer die **Referenzanlage**, die das 100%-Niveau der Gesamtkos-

ten erfasst werden, ist es sinnvoll, nur solche Beleuchtungsanlagen zu betrachten,

## 3.2 Leuchtauswahl

die bzgl. ihrer qualitativen Merkmale (Produktqualität und Qualität der resultierenden

Beleuchtung) der Referenzanlage mindestens gleichwertig einzustufen sind.

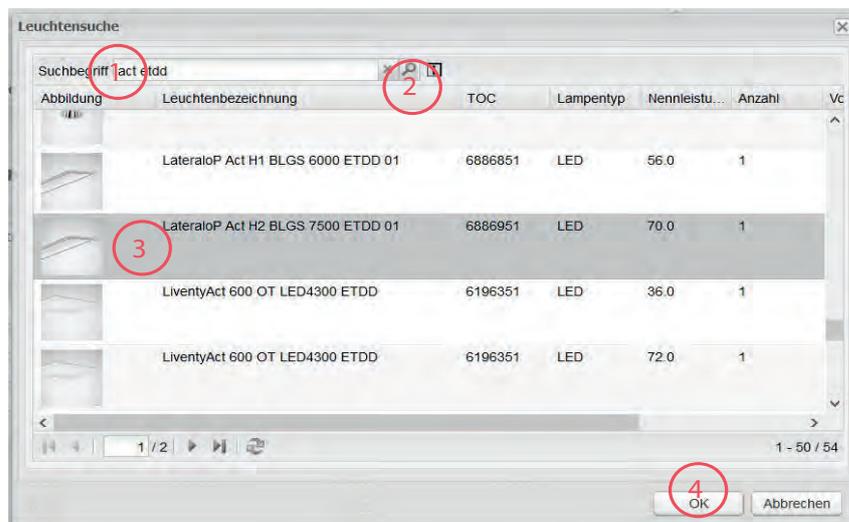
## 3.2 Leuchtauswahl

Die Festlegung der zu vergleichenden Beleuchtungsanlagen beginnt mit der Auswahl der betreffenden Leuchten. Der Effizienzrechner stellt hierfür einige unterstützende Funktionen bereit, die die Eindeutigkeit der Darstellung und Richtigkeit der verwendeten technischen Werte betreffen. Insbesondere ist zu erwähnen:

- Für Leuchten in einer Neuanlage besteht die Möglichkeit der **komfortablen Leuchtauswahl** (siehe Abbildung 3.2) mit Zugriff auf alle Leuchten des aktuellen TRILUX Online-Produkt-Katalogs (OPK). Mit der Auswahl der Leuchte werden ein Produktbild, die komplette Leuchtenbezeichnung (siehe Abbil-

dung 3.1) und die relevanten **technischen Daten der Leuchte an den Effizienzrechner** übertragen.<sup>1</sup>

- Für Leuchten in Neuanlagen, die nicht im aktuellen OPK aufgeführt sind, können die Leuchtenbezeichnung und die technischen Daten manuell erfasst werden.
- Im Falle der Spezifikation einer Leuchte in einer **Altanlage** ist i. d. R. davon auszugehen, dass diese sich nicht im aktuellen TRILUX-Online-Produkt-Katalog (OPK) befindet. Deshalb ist die Bezeichnung der Leuchte manuell einzutragen. Ein **Bild der Leuchte (z. B. ein Foto)** kann, sofern benutzerseitig vorhanden, im **jpg-Format** (siehe Abbildung 3.1) hochgeladen werden.



**Abbildung 3.2:** Leuchtensuche in vier Schritten:

- Eingabe von Zeichenketten (Bestandteile der Leuchtenbezeichnung oder TOC-Nummer)
- Suche auslösen
- Treffer wählen
- mit OK übernehmen

<sup>1</sup>Die technischen Daten werden zum Zeitpunkt der Auswahl der Leuchte einmal übertragen und nicht automatisch aktualisiert. Bei der neuerlichen Verwendung von (älteren) Beispieldateien ist es also sinnvoll, zur Aktualisierung der technischen Daten die Leuchte erneut im Leuchtauswahlfenster auszuwählen.

### 3.3 Nutzungsdaten und Kostenarten

The screenshot shows a software interface for lighting selection and cost calculation. The interface is divided into several sections:

- Navigation:** A top menu bar with options like 'Willkommen', 'Projekt konfigurieren', 'Kalkulation', 'Auswertung', 'Grafiken', 'Auswertung gesamt', 'Grafiken gesamt', 'Report', and 'Speichern'. Below it, a sub-menu includes 'Übersicht' and 'Bereich fixieren'.
- Project Information:** A section titled 'Zwei-Personen-Büro' with fields for 'Bereich', 'Anlage', 'Anlagenbeschreibung', 'Abbildung', 'Leuchtenbezeichnung', and 'Leuchtenbeschreibung'.
- Cost Categories:** A vertical menu on the left lists 'Anlagen- und Nutzungsdaten', 'Anlagenkosten', 'Lampen- und Wartungskosten', and 'Energiekosten'. The 'Anlagen- und Nutzungsdaten' and 'Energiekosten' categories are highlighted with red boxes.
- Table:** A table with columns for 'Altanlage', 'Neuanlage 1', and 'Neuanlage 2'. The rows include:
  - Systemleistung einer Lampe (W): 22,3, 70,0, 9,0
  - Systemleistung einer Leuchte (W): 89,0, 70,0, 9,0
  - Gesamt-Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage (W): 356, 88, 88
  - Erwartete Energie-Einsparung durch Lichtmanagement (%): 0,00, 0,00, 0,00
  - Jährlicher Energieverbrauch, gesamt (kWh/a): 979, 242, 109
  - Arbeitspreis je kWh (€): 0,24, 0,24, 0,24
  - Jährliche Teuerungsrate für Stromkosten (%/a): 5,0, 5,0, 5,0
  - Σ Mittlere Energiekosten jährlich (€/a): 352,44, 87,12, 38,91**
  - Percentage values: 100%, 25%, 11%
- Summary:** A section titled 'Gesamtkosten jährlich' with a row for 'Gesamtkosten jährlich' showing values of 382,44 €, 154,52 €, and 141,52 €, along with percentage values of -100%, -40%, and 37%.

Abbildung 3.3: Die Kostenarten können ein- und ausgeblendet werden. Die Anzeige der Leuchtenauswahl kann fixiert werden.

### 3.3 Nutzungsdaten und Kostenarten

Zur Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Beleuchtungsanlage sind die

- Anlagen und Nutzungsdaten,
- und unterschiedliche Arten entstehender Kosten zu berücksichtigen:
- Anlagenkosten,
- Lampen- und Wartungskosten,
- Energiekosten.

Dem entsprechend sind die Einträge in **vier Blöcke** eingeteilt, die bei der Verarbeitung **ein- und ausgeblendet** werden können (siehe Abbildung 3.3). Die vorangestellte Anzeige der

Leuchtenauswahl kann bei Bedarf fixiert werden (siehe Abbildung 3.3), damit sie bei Bearbeitung aller Einträge stets sichtbar bleibt.

Die Einträge der kostenrelevanten Größen sind in den **weiß hinterlegten Feldern** zu tätigen. Die Einträge der **grau hinterlegten Felder** sind errechnet oder von vorausgegangenen Einträgen automatisch übertragen worden.

Am Ende jedes Kostenblocks erscheint zusammenfassend ein Feld „**Σ Mittlere ...kosten jährlich**“ (siehe Abbildung 3.3). Hier werden die Kosten über die Nutzungsdauer aufsummiert, ggf. inklusive Preissteigerungen bzw. Zinsen, und am Ende durch die Nutzungsdauer (in Jahren) geteilt (siehe auch Kapitel 8.1).

### 3.4 Rechnereinstellung

Für jede einzelne der Kostenarten können zahlreiche Faktoren eine Rolle spielen, die im Einzelfall einen mehr oder weniger großen Einfluss auf das Ergebnis haben können. Daher ist es sinnvoll, die Einflussgrößen im Bedarfsfall möglichst detailliert und vollständig erfassen zu können.

Andererseits behindern zu viele Details häufig den Blick auf das Wesentliche.

Deshalb kann im Effizienzrechner zwischen drei „Rechnereinstellungen“ (siehe Kapitel 2, Konfiguration) unterschieden werden:

- schnell,
- standard,
- erweitert.

#### 3.4.1 Rechnereinstellung „schnell“

Diese Rechnereinstellung erzeugt eine sehr kurze Eingabemaske, die bei mittlerer Bildschirmauflösung komplett auf dem Bildschirm dargestellt werden kann (siehe Abbildung 3.4).

Bei Nutzung der maximalen Anlagenkonfiguration (5 Spalten) sind hier maximal 36 Einzeleinträge in neun Zeilen erforderlich.

Entsprechend den wenigen Einträgen werden auch nur wenige Größen in der Kalkulation be-

Die Rechnereinstellung bewirkt einen unterschiedlichen **Umfang der möglichen Einträge** je Kostenart.

Es kann in einem Projekt jederzeit zwischen den unterschiedlichen **Rechnereinstellungen hin und her gewechselt** werden.

- Auf der Grundlage einer überschlägigen Betrachtung im schnellen Modus kann also im erweiterten Modus eine detaillierte Betrachtung nachgeholt werden.
- Bei Vorliegen einer detaillierten, komplexen Betrachtung im erweiterten Modus kann diese bei Bedarf auf die Anzeige weniger Eckdaten reduziert werden.

Jede der Rechnereinstellungen berücksichtigt (nur) die angezeigten Parameter.

rücksichtigt und in der Ausgabe angezeigt (siehe Kapitel 6). Es handelt sich hier also um eine eher überschlägige Berechnung (z. B. werden Lampen- und Wartungskosten und Strompreiserhöhungen nicht berücksichtigt).

Diese Rechnereinstellung eignet sich daher gut für eine **kurze Übersichtsdarstellung** von Einsparpotentialen.

#### 3.4.2 Rechnereinstellung „standard“

Diese Rechnereinstellung erzeugt eine detailliertere Eingabemaske. Sie beinhaltet alle Felder der Rechnereinstellung „schnell“ und weitere Parameter, die in den meisten Fällen berücksichtigt werden sollten, um eine hinreichend genaue Betrachtung der Kostensituation darzustellen. Insbesondere können hier Lampen- und Wartungskosten, Kapitalkosten und Strompreiserhöhungen berücksichtigt werden.

Darüber hinaus bestehen weitere **Hilfsfunktionen**, unter anderem bzgl. der energetischen Daten von Bestandsleuchten. Lampen und Schaltungsarten (Vorschaltgeräte) weit verbreiteter Bauformen von Zweckleuchten sind hier konfigurierbar. Die jeweils dazugehörige Anschlussleistung zur Bestimmung des Energieverbrauchs ist in einer Datenbank hinterlegt und in das Feld „Systemleistung einer Lampe“ übertragen (siehe Abbildung 3.5).

### 3.4 Rechnereinstellung

**Anlagen- und Nutzungsdaten**

Anzahl der Leuchten nach lichttechnischer Berechnung	Stck.	4	1	2	1	2
Anzahl der Lampen je Leuchte	Stck.	4	1	1	1	1
Anzahl der Betriebsstunden (jährlich)	Std./a	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer	Jahre	20	20	20	20	20

**Anlagenkosten**

Preis einer Leuchte	€	0,00	944,90	179,00	944,90	213,60
Preis für Lichtmanagement	€	0,00		0,00		560,00
<b>Gesamtinvestition</b>	€	<b>0,00</b>		<b>1.302,90</b>		<b>1.932,10</b>
<b>Σ Jährliche Anlagenkosten (Nutzungsdauer)</b>	€/a	<b>0,00</b>		<b>65,15</b>		<b>96,61</b>

**Energiekosten**

Systemleistung einer Lampe	W	22,3	70,0	9,0	70,0	9,0
Systemleistung einer Leuchte	W	<b>89,0</b>	<b>70,0</b>	<b>9,0</b>	<b>70,0</b>	<b>9,0</b>
Erwartete Energie-Einsparung durch Lichtmanagement	%	0,00	0,00	0,00	58,00	45,00
Jährlicher Energieverbrauch für Beleuchtung	kWh/a	<b>979</b>		<b>242</b>		<b>109</b>
Energieaufwand für Klimatisierung	%	0,0		0,0		0,0
Jährlicher Energieverbrauch, gesamt	kWh/a	<b>979</b>		<b>242</b>		<b>109</b>
Arbeitspreis je kWh	€	0,24		0,24		0,24
<b>Σ Mittlere Energiekosten jährlich</b>	€/a	<b>234,96</b>		<b>58,08</b>		<b>25,93</b>

**Gesamtkosten jährlich**

<b>Gesamtkosten jährlich</b>	€/a	<b>234,96</b>		<b>123,23</b>		<b>122,54</b>
	%	<b>100%</b>		<b>52%</b>		<b>52%</b>

Abbildung 3.4: Nur wenige Einträge bei Rechnereinstellung „schnell“

**Anlagen- und Nutzungsdaten**

Anzahl der Leuchten nach lichttechnischer Berechnung: Stck. 4

Berechnung Lampentyp: [HIE]

Lampen-Nennleistung: W

Anzahl der Lampen je Leuchte: Stck. HIT

Art des Vorschaltgerätes: [HIT-CE]

Anzahl der Betriebsstunden (täglich): Std. HIT-DE

Anzahl der Betriebsstage (jährlich): Tage HME (HQL)

Anzahl der Betriebsstunden (jährlich): Std./a HSE

Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer: Jahre HST

LED

**Anlagen- und Nutzungsdaten**

Anzahl der Leuchten nach lichttechnischer Berechnung: Stck. 4

Berechnung Lampentyp: [T8]

Lampen-Nennleistung: W 18

Anzahl der Lampen je Leuchte: Stck. 4

Art des Vorschaltgerätes: [VVG]

Anzahl der Betriebsstunden (täglich): Std. -

Anzahl der Betriebsstage (jährlich): Tage EVG

Anzahl der Betriebsstunden (jährlich): Std./a KVG

VVG

Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer: Jahre 20

Abbildung 3.5: Wahl der Lampe und der Schaltungsart per DropDown-Menue bei Rechnereinstellung „standard“ und „erweitert“. Technische Daten sind hinterlegt.

## 3.5 Eingabe

### 3.4.3 Rechnereinstellung „erweitert“

Hier werden einige zusätzliche Einträge bereitgestellt, die nur in Einzelfällen zum Tragen kommen. Die Bedeutung der einzelnen Felder

und ihre Funktion in der Kalkulation werden im Folgenden beschrieben.

## 3.5 Eingabe

In der Eingabemaske sind **weiß hinterlegte Felder für die Eingabe** von Werten und **grau hinterlegte Felder für die Anzeige** von Werten enthalten.

Der Umfang der in der Maske angezeigten Eingabe- und Anzeige-Felder ist von der Rech-

nerEinstellung abhängig (siehe Kapitel 3.4). Die Tabellen 3.1 bis 3.5 in den folgenden Unterkapiteln zeigen, welche Arten von Daten die Felder jeweils beinhalten und bei welcher Rechneinstellung sie erscheinen.

### Eingabefelder

Die Werte der Eingabe müssen überwiegend vom Nutzer des Programms in Erfahrung gebracht und eingegeben werden. Dies betrifft die Anlagen- und Nutzungsdaten, sowie die

Preise und ggf. Zinsen und Teuerungsraten. Diese Daten sollten unter Einbeziehung des Nutzers der Beleuchtungsanlage ermittelt werden.

### Eingabefelder mit automatisiertem Eintrag (überschreibbar: **blauer Eintrag**)

Anlagen- und Nutzungsdaten						
Anzahl der Leuchten nach lichttechnischer Berechnung	Stck.	4	1	2	1	2
Anzahl der Lampen je Leuchte	Stck.	4	1	1	1	1
Anzahl der Betriebsstunden (jährlich)	Std./a	2.750	2.750	1.000	2.750	1.000
Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer	Jahre	20	20	20	20	20

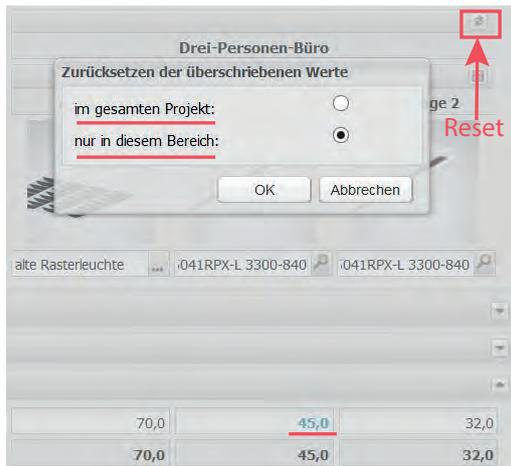
**Abbildung 3.6:** Automatisch erzeugte Einträge lassen sich teilweise überschreiben und erscheinen dann in blauer Schrift.

Bezüglich der technischen Daten von Leuchten und Lampen stellt der Effizienzrechner einige Hilfsfunktionen zur Verfügung. Alle relevanten technischen Daten werden für Leuchten des aktuellen TRILUX-Produktprogramms automatisch aus dem OPK importiert (siehe Kapitel 3.2). Für Bestandsleuchten mit marktüblichen Lampenbestückungen und Schaltungsarten (Vorschaltgeräten) werden sie aus einer hinterlegten Lampendatenbank entnommen. Der Nutzer des Effizienzrechners muss sich auf diesem Wege nicht um technisches Expertenwissen kümmern.

Die importierten bzw. hinterlegten technischen Werte können bei Bedarf aber in jedem Fall auch **überschrieben** werden. In diesem Fall werden sie auf dem Bildschirm (nicht im pdf-Report, siehe Kapitel 6) in **blauer Schrift** angezeigt (siehe Abbildung 3.6). Diese Hervorhebung dient dazu, die Unwirksamkeit der automatischen Übertragung bei Änderungen der Ursprungsfelder kenntlich zu machen. Die Automatik kann reaktiviert werden, indem der manuelle Eintrag gelöscht und mit der „Enter“-Taste bestätigt wird.

<sup>2</sup>Dies ist unter Umständen sinnvoll, wenn eine bestehende Ausarbeitung (xml-Datei) geladen und als Grundlage für eine neue Bearbeitung genutzt werden soll. Es ist darauf zu achten, dass die technischen Daten ggf. zu aktualisieren sind (siehe Fußnote zu Kapitel 3.2).

### 3.5 Eingabe



**Abbildung 3.7:** Überschriebene (deaktivierte) automatische Einträge erscheinen in blauer Schrift. Sie können zurückgesetzt (reaktiviert) werden.

Bei Bedarf können alle überschriebenen Werte automatisierter Eingabefelder in einem Bereich (bzw. in einem gesamten Projekt) zurückgesetzt werden (siehe Abbildung 3.7).<sup>2</sup>

Auch in der Zeile „Anzahl der Betriebsstunden (jährlich)“ können Werte ab der zweiten Spalte überschrieben werden (siehe unten).

#### 3.5.1 Leuchtenauswahl

- 1 **Bereich:** Die Bezeichnung des auf der Seite „Projekt konfigurieren“ gewählten Bereichs wird angezeigt.
- 2 **Anlage:** Die Bezeichnung der in der Spalte zu bearbeitenden Beleuchtungsanlage wird angezeigt.
- 3 **Anlagenbeschreibung:** Texteingabe, wird in den pdf-Report übernommen. Ist in der Eingabemaske nur unter „Detailansicht“ sichtbar (siehe Abbildung 3.3).
- 4 **Abbildung:** Ein (Produkt-) Bild einer Altanlage im jpg-Format kann hochgeladen und angezeigt werden. Es wird in den pdf-Report eingefügt. Für Neuanlagen wird im Fall der Leuchtensuche (siehe Abbildung 3.2) ein Bild aus dem TRILUX-OPK importiert.
- 5 **Leuchtenbezeichnung:** Dieses Feld kann frei editiert werden. Bei Import einer Leuchte aus dem TRILUX-OPK mittels der Leuchtensuche (siehe Abbildung 3.2) wird die vollständige Bezeichnung der Leuchte übernommen. Diese kann nachträglich überschrieben werden, wobei das Bild entfernt wird, die technischen Daten und der Leuchtenpreis jedoch bestehen bleiben.
- 6 **Leuchtenbeschreibung:** Texteingabe, wird in den pdf-Report übernommen. Ist in der Eingabemaske nur unter „Detailansicht“ sichtbar (siehe Abbildung 3.3).

Nr.	Zeileneitrag	Daten	RE
<b>Leuchtenauswahl</b>			
1	Bereich	aus Anlagenkonfiguration	x
2	Anlage	aus Anlagenkonfiguration	x
3	Anlagenbeschreibung	Texteingabe (bei Detailansicht)	x
4	Abbildung	Upload / OPK-Import	x
5	Leuchtenbezeichnung	Texteingabe / OPK-Import	x
6	Leuchtenbeschreibung	Texteingabe (bei Detailansicht)	x

**Tabelle 3.1:** Felder der Eingabemaske des Effizienzrechners und ihre Funktion

### 3.5.2 Anlagen- und Nutzungsdaten

- 7 **Anzahl der Leuchten nach lichttechnischer Berechnung:** Die Anzahl der erforderlichen Leuchten ist in einer separat zu erstellenden lichttechnischen Planung zu ermitteln.
- 8 **Lampentyp:** Es steht in einem DropDown-Menue eine Reihe von marktüblichen Lampentypen zur Auswahl. In einer Datenbank ist für jede enthaltene Lampe (Lampentyp + Nennleistung) die in Verbindung mit dem gewählten Vorschaltgerät auftretende Systemleistung hinterlegt. Diese wird in Zeile 43 eingesetzt. Mittels der Leuchtensuche werden diese aus dem TRILUX-OPK importiert. Für LED sind Leistungsdaten im Allgemeinen nicht verfügbar. Diese sind leuchtenspezifisch und aktuell im TRILUX-OPK für den Datenimport hinterlegt.
- 9 **Lampen-Nennleistung:** In Abhängigkeit vom gewählten Lampentyp stehen hier marktübliche Lampen-Nennleistungen (Spezifikation durch den Hersteller) zur Auswahl. Für LED-Leuchtmittel ist keine Nennleistung definiert, da diese nicht in festen Leistungsstufen angeboten werden.
- 10 **Anzahl der Lampen je Leuchte:** Eine Auswahl marktüblicher Konfigurationen ist bzgl. der gewählten Lampe hinterlegt. Bei LED ist der Wert auf 1 gesetzt, da die LEDs in einer Leuchte als ein Leuchtmittel betrachtet werden.
- 11 **Art des Vorschaltgerätes:** Auswahl marktüblicher Vorschaltgeräte für den Betrieb der vorher spezifizierten Lampe.
- 12 **Anzahl der Betriebsstunden (täglich):** Dieser Wert wird in der ersten Spalte eingetragen (weiß hinterlegt) und auf die weiteren übertragen (grau hinterlegt) und mit dem Wert „Anzahl der Betriebstage (jährlich)“ multipliziert, um den Wert der „Anzahl der Betriebsstunden (jährlich)“ (siehe unten) zu ermitteln. Nützliche Hinweise können der Tabelle 8.1 entnommen werden.
- 13 **Anzahl der Betriebsstunden (täglich) / Nachttarif:** Die hier angegebenen Stunden werden bzgl. der Energiekosten mit dem in Zeile 52 angegebenen Arbeitspreis zum Nachttarif berücksichtigt. Sie sind in der Anzahl der Betriebsstunden (täglich) bereits enthalten.
- 14 **Anzahl der Betriebstage (jährlich):** Siehe Zeile 12.
- 15 **Anzahl der Betriebsstunden (jährlich):** Produkt aus Zeile 12 und Zeile 14.  
In der **ersten Spalte:** Bei Überschreiben des aus Zeile 12 und Zeile 14 errechneten Wertes wird der Wert von Zeile 12 angepasst (rückwärts gerechnet) und der von Zeile 14 beibehalten. Der Wert wird in die weiteren Spalten übertragen.  
Ab der **zweiten Spalte:** Der übertragene Wert kann überschrieben werden. Er erscheint auf dem Bildschirm dann in blauer Farbe. Die Übertragung aus der ersten Spalte ist deaktiviert.  
**Hinweis:** Bezüglich der jährlichen Nutzungsstunden gibt die Norm **DIN V 18599-10** in Form von statistisch ermittelten Nutzerprofilen einige nützliche Hinweise (siehe Tabelle 8.1 und <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/innenraumbeleuchtung/allgemeine-anforderungen/licht-und-umwelt/deutsche-norm-din-v-18599/>).
- 16 **Anzahl der Betriebsstunden (jährlich) / Nachttarif:** Errechnet sich aus Zeile 13 und Zeile 14.
- 17 **Anzahl der Betriebsstunden (jährlich) / Normaltarif:** Errechnet sich als Differenz aus Zeile 15 und Zeile 16.
- 18 **Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer:** Hier ist der Betrachtungszeitraum (in Jahren) festzulegen, in dem sich die Beleuchtungsanlagen als wirtschaftlich erweisen sollen. Alle Kosten werden auf diesen Zeitraum bezogen.
- 19 **CO<sub>2</sub>-Emission in g pro kWh:** Umrechnungsfaktor, angegeben vom Umweltministerium, bezieht sich auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß, der bei der Stromerzeugung auftritt (Strommix).
- 20 **Zu beleuchtende Fläche:** Dieser Wert wird herangezogen, um eine auf die Fläche bezogene spezifische Anschlussleistung in der Auswertung (und dem pdf-Report, siehe Kapitel 6) auszuweisen.

### 3.5 Eingabe

Nr.	Zeileneitrag	Daten	RE
<b>Anlagen- und Nutzungsdaten</b>			
7	Anzahl der Leuchten nach lichttechnischer Berechnung	Werteingabe	x
8	Lampentyp	Auswahl / OPK-Import	xx
9	Lampen-Nennleistung	Auswahl / OPK-Import	xx
10	Anzahl der Lampen je Leuchte	Auswahl / OPK-Import	x
11	Art des Vorschaltgerätes	Auswahl / OPK-Import	xx
12	Anzahl der Betriebsstunden (täglich)	Werteingabe mit Übertrag	xx
13	Anzahl der Betriebsstunden (täglich) / Nachttarif	Werteingabe mit Übertrag	xxx
14	Anzahl der Betriebstage (jährlich)	Werteingabe mit Übertrag	xx
15	Anzahl der Betriebsstunden (jährlich)	Werteingabe (Übertrag, überschreibbar)	x
16	Anzahl der Betriebsstunden (jährlich) / Nachttarif	Werteingabe (Übertrag, überschreibbar)	xxx
17	Anzahl der Betriebsstunden (jährlich) / Normaltarif	errechnet (grau)	xxx
18	Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer	Werteingabe mit Übertrag	x
19	CO <sub>2</sub> -Emission in g pro kWh	Werteingabe mit Übertrag	xxx
20	Zu beleuchtende Fläche	Werteingabe mit Übertrag	xxx

**Tabelle 3.2:** Felder der Eingabemaske des Effizienzrechners und ihre Funktion

## 3.5 Eingabe

### 3.5.3 Anlagenkosten

- 21 **Preis einer Leuchte:** Manueller Eintrag. Es sollte berücksichtigt werden, dass hier der Preis eingesetzt wird, den der Nutzer zahlt und mit den eingesparten Energiekosten verrechnet (z. B. Brutto- oder Nettokosten einheitlich).
- 22 **Preis für Lichtmanagement:** Siehe Zeile 21. Es ist hier ein Gesamtbetrag einzutragen. Die Kosten werden nicht auf eine Anzahl einzelner Systeme bezogen.
- 23 **Kosten für Montage und Anschluss einer Leuchte:** Können sehr unterschiedlich ausfallen. Hinweise finden sich beispielsweise in der „Kalkulationshilfe“ des ZVEH.
- 24 **Installationskosten Lichtmanagementsystem:** Kosten für z. B. Montage und Inbetriebnahme des Lichtmanagements, siehe auch Zeile 22.
- 25 **Zusatzkosten (z.B. Installationstechnik):** Ein additiver Betrag, nicht auf die Leuchte bezogen.
- 26 **Kommentar zu Zusatzkosten:** Texteingabe.
- 27 **Instandsetzungskosten bestehender Leuchte:** Nur für die Altanlage. Aus einem ggf. erforderlichen Aufwand der Instandsetzung ergibt sich ein Investitionsvolumen, das für den Weiterbetrieb des Bestands zu veranschlagen ist. Dies ist bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu berücksichtigen.
- 28 **Gesamtinvestition:** Summe aller Kosten zur Bereitstellung der funktionstüchtigen Beleuchtungsanlage. Ggf. auch für die Altanlage.
- 29 **Prozentsatz der jährlichen linearen Abschreibung:**  $100 / \text{„Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer“}$ .
- 30 **Zinssatz des eingesetzten Kapitals (Kapitaldienst):** Siehe Kapitel 8.1, Anhang.
- 31 **∑ Jährliche Anlagenkosten (Nutzungsdauer):** Die Kosten der Investition inklusive Kapitaldienst, geteilt durch die Nutzungsdauer in Jahren ergeben den Absolutwert. Zum Vergleich wird auch der relative Wert (%-Wert) angegeben. Die Referenzanlage ist dabei immer die links stehende Anlage. Im Fall einer Altanlage ohne Instandsetzung (Investition = 0,00 €) ist der relative Wert nicht definiert und wird auf 0 % gesetzt.

Nr.	Zeileintrag	Daten	RE
<b>Anlagenkosten</b>			
21	Preis einer Leuchte	Werteingabe	x
22	Preis für Lichtmanagement	Werteingabe	x
23	Kosten für Montage und Anschluss einer Leuchte	Werteingabe	xx
24	Installationskosten Lichtmanagementsystem	Werteingabe	xx
25	Zusatzkosten (z.B. Installationstechnik)	Werteingabe	xxx
26	Kommentar zu Zusatzkosten	Texteingabe	xxx
27	Instandsetzungskosten bestehender Leuchte	Werteingabe	xx
28	Gesamtinvestition	errechnet (grau)	x
29	Prozentsatz der jährlichen linearen Abschreibung	errechnet (grau)	xx
30	Zinssatz des eingesetzten Kapitals (Kapitaldienst)	Werteingabe mit Übertrag	xx
31	<b>∑ Jährliche Anlagenkosten (Nutzungsdauer)</b>	errechnet (grau)	x
	%	errechnet (grau)	xx

**Tabelle 3.3:** Felder der Eingabemaske des Effizienzrechners und ihre Funktion

## 3.5 Eingabe

### 3.5.4 Lampen- und Wartungskosten

- 32 **Gesamtanzahl der Lampen:** Anzahl Lampen · Anzahl Leuchten.
- 33 **Preis einer Lampe:** Siehe Zeile 21.
- 34 **Lampenwechselkosten je Leuchte:** Können sehr unterschiedlich ausfallen. Hinweis in der „Kalkulationshilfe“ des ZVEH.
- 35 **Preis eines Starters:** Siehe Zeile 21.
- 36 **Lampenlebensdauer:** Werte der Nutzlebensdauer für marktübliche Lampen und Vorschaltgeräte sind in der Lampendatenbank hinterlegt und werden von dort importiert. Für LED-Leuchten ist in der Datenbank kein Wert hinterlegt, da die Lebensdauer solcher Produkte sehr stark variiert. Für LED-Leuchten aus dem TRILUX-OPK wird der Wert von 50.000h importiert. In vielen Fällen können mit TRILUX-Leuchten längere Nutzlebensdauern erzielt werden. Detaillierte Werte sind ggf. der lichttechnischen Planung oder der Leuchtdokumentation im OPK zu entnehmen.
- 37 **Lampe im Lieferumfang:** Ist für LED-Leuchten aus dem OPK auf „ja“, ansonsten auf „nein“ gesetzt.
- 38 **Anzahl Wechsel während Nutzungsdauer:**  $= \frac{\text{Zeile 16} \cdot \text{Zeile 18}}{\text{Zeile 36}}$ , abgerundet auf ganze Zahl.
- 39 **Anzahl zusätzl. Wartungen während Nutzungsdauer:** Ggf. zusätzliche Leuchtenreinigungen.
- 40 **Kosten für Wartung ohne Lampenwechsel je Leuchte:** Manuell einzutragen.
- 41 **Jährliche Teuerungsrate für Lampenkosten:** manuell einzutragen.
- 42 **Σ Mittlere Lampen-/Wartungskosten jährlich:** Die in der Nutzungsdauer anfallenden Lampen- und Wartungskosten werden aufsummiert und durch die Anzahl der Jahre der Nutzungsdauer geteilt. Es wird also vereinfachend von kontinuierlichen Kosten ausgegangen, auch wenn diese real zu konkreten Zeitpunkten auftreten. Die relativen Werte beziehen sich auf die Referenzanlage (100 %) in der linken Spalte (siehe Zeile 31).

Nr.	Zeileintrag	Daten	RE
<b>Lampen- und Wartungskosten</b>			
32	Gesamtanzahl der Lampen	errechnet (grau)	xx
33	Preis einer Lampe	Werteingabe	xx
34	Lampenwechselkosten je Leuchte	Werteingabe	xx
35	Preis eines Starters	Werteingabe	xx
36	Lampenlebensdauer	Lampendaten- oder OPK-Import, <b>überschreibbar</b>	xx
37	Lampe im Lieferumfang	Auswahl / OPK-Import	xx
38	Anzahl Wechsel während Nutzungsdauer	errechnet (grau)	xx
39	Anzahl zusätzl. Wartungen während Nutzungsdauer	Werteingabe	xxx
40	Kosten für Wartung ohne Lampenwechsel je Leuchte	Werteingabe	xxx
41	Jährliche Teuerungsrate für Lampenkosten	Werteingabe mit Übertrag	xx
42	<b>Σ Mittlere Lampen-/Wartungskosten jährlich</b>	errechnet (grau)	xx

**Tabelle 3.4:** Felder der Eingabemaske des Effizienzrechners und ihre Funktion

### 3.5 Eingabe

#### 3.5.5 Energiekosten

- 43 **Systemleistung einer Lampe** (einschließlich Vorschaltgerät): Wird aus der Lampendatenbank (siehe Zeilen 8 bis 11) oder dem OPK importiert, kann aber überschrieben werden. Überschriebene Werte erscheinen am Bildschirm in blauer Farbe. Der Import aus der Datenbank bzw. dem OPK ist deaktiviert.
- 44 **Systemleistung einer Leuchte** = Zeile 8 · Zeile 43.
- 45 **Gesamt-Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage** = Zeile 7 · Zeile 44
- 46 **Reihenkompensation:** In Altanlagen mit Leuchten für Leuchtstofflampen, die vor 2005 in den alten Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland errichtet wurden, kann die Reihenkompensation zur Blindstromkompensation angewendet sein. Diese verursacht einen erhöhten Energieverbrauch (eine höhere Anschlussleistung je Leuchte).
- 47 **Erwartete Energie-Einsparung durch Lichtmanagement:** Der Wert ist möglichst unter Einbeziehung des Nutzers der Beleuchtungsanlage zu ermitteln. Nützliche Hinweise sind in der DIN V 18599 zu finden (siehe auch <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/innenraumbeleuchtung/allgemeine-anforderungen/licht-und-umwelt/deutsche-norm-din-v-18599/>).
- 48 **Jährlicher Energieverbrauch für Beleuchtung:** Zwischenergebnis in der Rechnereinstellung „erweitert“.
- 49 **Energieaufwand für Klimatisierung:** Je nach Raumnutzung, Klimazone und Art der Klima-Anlage ist ein prozentualer Wert des Energieverbrauchs der Beleuchtung (Energieeintrag in den Raum) zusätzlich für die Klimatisierung (oder Kühlung) des Raumes anzusetzen. Der Wert ist ggf. vom Klimatisierungs-Fachmann zu erfahren.
- 50 **Jährlicher Energieverbrauch, gesamt:** Der Wert errechnet sich aus der Anschlussleistung (ggf. inkl. Klimatisierung) und den jährlichen Nutzungstunden.
- 51 **Arbeitspreis je kWh:** Zur Berechnung der jährlichen Energiekosten. Siehe Zeile 21.
- 52 **Arbeitspreis je kWh / Nachttarif:** Siehe Zeile 16.
- 53 **Jährliche Teuerungsrate für Stromkosten:** Die Teuerung der Energie wird linear angenommen (siehe Kapitel 8.1, Anhang)
- 54 **Jährliche Bereitstellungskosten je kW (Leistungspreis):** Hier kann der Leistungspreis p.a. bezogen auf ein kW Anschlussleistung eingetragen werden<sup>3</sup>.
- 55 **Jährliche Bereitstellungskosten:** Produkt aus Zeile 45 und Zeile 54, überschreibbar (in blauer Farbe auf dem Bildschirm angezeigt, siehe Abbildung 3.8).
- 56 **Σ Mittlere Energiekosten jährlich:** Die Energiekosten werden im Nutzungszeitraum aufsummiert und durch die Nutzungsjahre geteilt (siehe Kapitel 8.1, Anhang).

Jährliche Bereitstellungskosten je kW	€	88,00	88,00
Jährliche Bereitstellungskosten <input type="text" value="1"/>	€	2.464,00	1.584,00
<b>Σ Mittlere Energiekosten jährlich</b>	€/a	<b>15.169,00</b>	<b>9.751,50</b>
Jährliche Bereitstellungskosten je kW	€	0,00	0,00
Jährliche Bereitstellungskosten <input type="text" value="1"/>	€	2.000,00	1.000,00
<b>Σ Mittlere Energiekosten jährlich</b>	€/a	<b>14.705,00</b>	<b>9.167,50</b>

**Abbildung 3.8:** Um Bereitstellungskosten zu ermitteln, kann der Leistungspreis (Jährliche Bereitstellungskosten je kW) eingetragen werden. Der damit errechnete Wert der jährlichen Bereitstellungskosten kann aber auch überschrieben und direkt eingegeben werden.

<sup>3</sup>Für industrielle Stromabnehmer können Stromtarife einen Anteil für die maximale Last (Leistungsaufnahme) enthalten, die permanent verfügbar sein soll (Leistungspreis). Ggf. ist hierfür auch die Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage zu berücksichtigen.

### 3.5 Eingabe

Nr.	Zeileintrag	Daten	RE
<b>Energiekosten</b>			
43	Systemleistung einer Lampe	Lampendaten- oder OPK-Import, <b>überschreibbar</b>	x
44	Systemleistung einer Leuchte	errechnet (grau)	x
45	Gesamt-Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage	errechnet (grau)	xx
46	Reihenkompensation	Auswahl	xxx
47	Erwartete Energie-Einsparung durch Lichtmanagement	Werteingabe	x
48	Jährlicher Energieverbrauch für Beleuchtung	errechnet (grau)	xxx
49	Energieaufwand für Klimatisierung	Werteingabe	xxx
50	Jährlicher Energieverbrauch, gesamt	errechnet (grau)	x
51	Arbeitspreis je kWh	Werteingabe mit Übertrag	x
52	Arbeitspreis je kWh / Nachttarif	Werteingabe mit Übertrag	xxx
53	Jährliche Teuerungsrate für Stromkosten	Werteingabe mit Übertrag	xx
54	Jährliche Bereitstellungskosten je kWh	Werteingabe mit Übertrag	xxx
55	Jährliche Bereitstellungskosten	errechnet, <b>überschreibbar</b>	xxx
56	<b>Σ Mittlere Energiekosten jährlich</b>	errechnet (grau)	x
	%	errechnet (grau)	xx
<b>Gesamtkosten jährlich</b>			
56	<b>Gesamtkosten jährlich</b>	errechnet (grau)	x
	%	errechnet (grau)	x

**Tabelle 3.5:** Felder der Eingabemaske des Effizienzrechners und ihre Funktion. **RE**= Rechnereinstellung, **x**=schnell, **xx**=schnell / standard, **xxx**=schnell / standard / erweitert.

#### 3.5.6 Gesamtkosten jährlich

57 **Gesamtkosten jährlich:** Summe der jährlichen Beträge aller Kostenarten.

#### 3.5.7 Kopier- und Einfügefunktionen

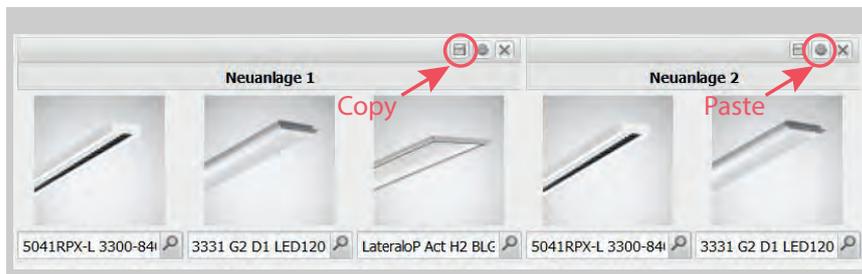
Zur rationellen Bearbeitung von Projekten verfügt der Effizienzrechner über einige Kopier- und Einfüge-Funktionen. Eine komfortable Möglichkeit ist das Duplizieren von Bereichen (siehe Kapitel 2). Aber auch innerhalb eines Bereiches und zwischen den Bereichen kann das Kopieren und Einfügen der Daten kompletter Beleuchtungsanlagen (Spalten) hilfreich sein.

Dabei ist zu beachten:

- Die **Spalten** für die Einfügung müssen vorab in der **Anlagenkonfiguration angelegt** werden (siehe Kapitel 2).

- Nur Daten von **Beleuchtungsanlagen gleicher Art** können eingefügt werden (Neuanlage/Neuanlage bzw. Altanlage/Altanlage).
- Werden Daten **mehrspaltiger Beleuchtungsanlagen** in Anlagen mit geringerer Spaltenanzahl eingefügt, so gehen die rechten Spalten verloren.
- **Nebeneinander** stehende Beleuchtungsanlagen können **getauscht** werden, sofern ihre Struktur identisch ist.
- Wird der Effizienzrechner mehrfach im Browser geöffnet, so können gleichzeitig **mehrere Projekte** aufgerufen werden. Beleuchtungsanlagen können von einem Projekt zu einem anderen **übertragen** werden.

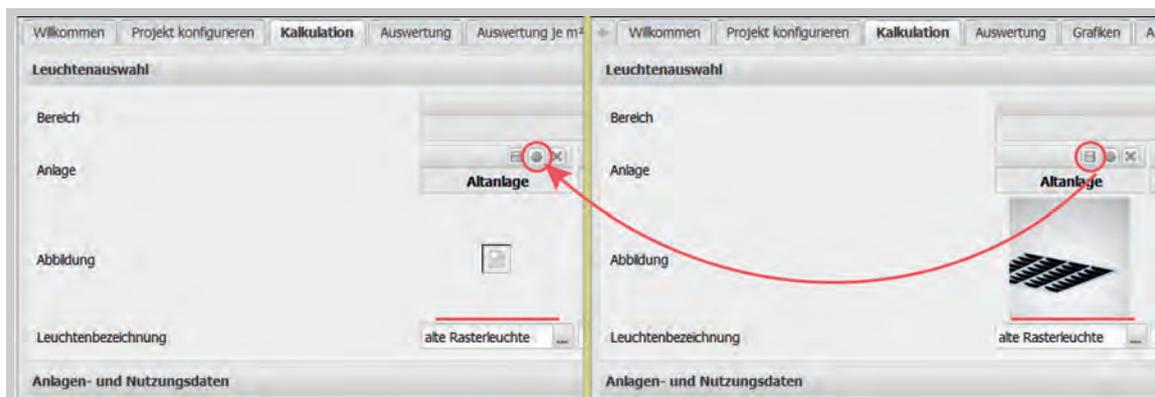
### 3.5 Eingabe



**Abbildung 3.9:** Beim Kopieren mehrspaltiger Anlagen und Einfügen in Anlagen mit geringerer Spaltenanzahl gehen die rechten Einträge verloren.



**Abbildung 3.10:** Nur gleichartige Anlagen können die Position tauschen oder eingefügt werden.



**Abbildung 3.11:** Auch Altanlagen können kopiert und eingefügt werden. Alle Daten, außer dem Bild (siehe Kapitel 3.2) werden übertragen. Es können auch Daten zwischen unterschiedlichen, gleichzeitig geöffneten Projekten übertragen werden.

## 4 Auswertung

Die Auswertung fasst alle wirtschaftlichen Ergebnisse, die sich aus den in der Eingabe erfassten Parameter ergeben, zusammen. Die Darstellung ist weitgehend selbsterklärend. Für einige Begriffe gibt es textliche Erklärungen unter der Tabelle, bzw. Infofenster, die sich im Programm öffnen lassen.

Die Auswertung kann sowohl auf den aktuell geöffneten Bereich wie auch auf das gesamte Projekt bezogen ausgegeben werden. Sie kann in die Dokumentation in dem pdf-Report eingebunden werden.

Die Ergebnisse der Auswertung beziehen sich immer auf die aktuell gewählte **Rechnereinstellung**. Nur die in der Eingabemaske sichtbaren Felder werden in der Kalkulation und der Auswertung berücksichtigt. Die Ergebnisse unterschiedlicher RechnerEinstellungen können unter Umständen stark differieren. Die Wirtschaftlichkeit einer Investition kann sich z. B. beim Übergang von der Einstellung „schnell“ zu „standard“ als erheblich günstiger herausstellen, wenn Lampen- und Wartungskosten einen signifikanten Anteil der Gesamtkosten ausmachen.

**Auswertung des aktuellen Bereichs**

**Auswertung über alle Bereiche**

	Altanlage	Neuanlage 1	Neuanlage 2
Einsparpotenzial der jährlichen Gesamtkosten	€/a 0,00	215,65	221,60
	% 0%	56%	58%
Einsparpotenzial Energieverbrauch	kWh/a 0	737	870
Einsparpotenzial Energiekosten			313,53
Einsparpotenzial der CO <sub>2</sub> -Emission			0,52
Amortisation nach Jahren			89%
Total Profit of Ownership nach Laufzeit			7,8
Imaginären Guthabenzinssatz berechnen			5,036,72
Total Profit of Ownership (ohne Kapitalverzinsung)	€ 0,00	4.470,06	4.714,29
Imaginärer Guthabenzinssatz	%/a 0,0	6,7	4,6

**Imaginärer Guthabenzinssatz**

Der imaginäre Guthabenzinssatz gibt einen Haben-Zinssatz an, den ein Geldinstitut für eine fest verzinsten Anlage über die Nutzungsdauer in Höhe des Investitionsbetrages anbieten müsste, um zum Laufzeitende ein Kapital in Höhe des Total Profit of Ownership (TPO ohne Berücksichtigung Kapitalverzinsung) aufzubauen.

OK

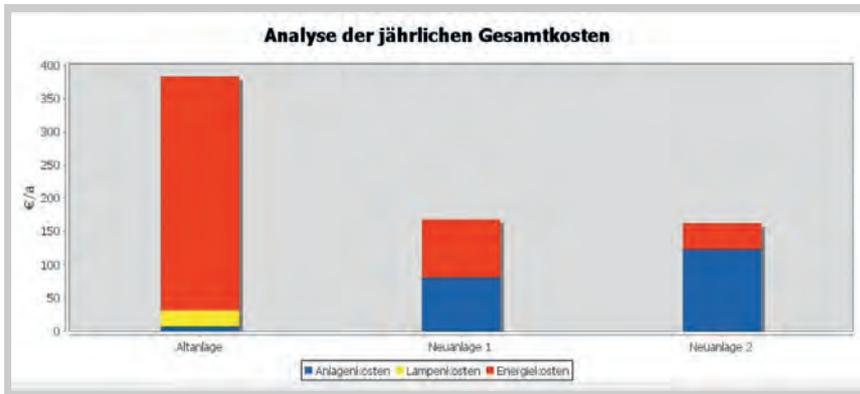
Abbildung 4.1: Auswertung eines Bereiches.

# 5 Grafiken

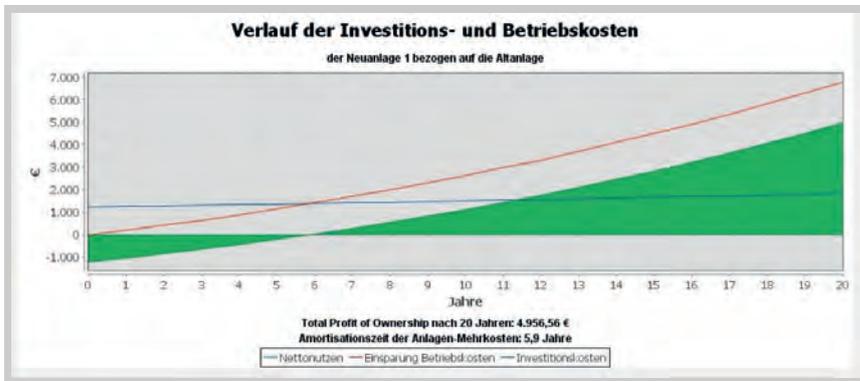
Der Effizienzrechner bietet Balkendiagramme (siehe Abbildung 5.1) und Verlaufsskizzen (siehe Abbildungen 5.2 und 5.3) zur bildlichen

Verdeutlichung der Berechnungsergebnisse an.

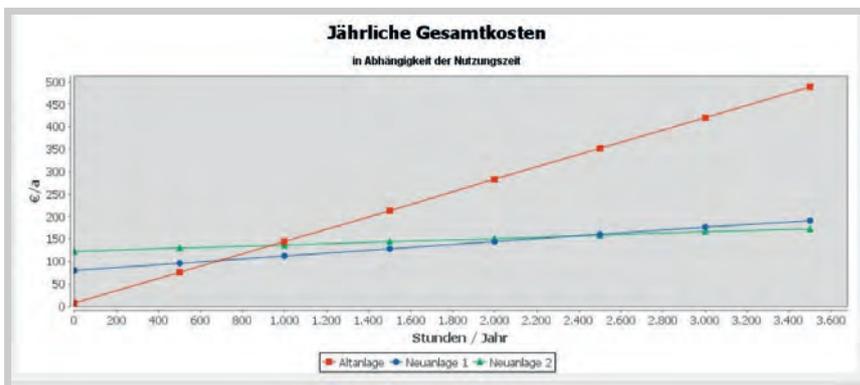
Sie können in den pdf-Report (siehe Kapitel 6) übernommen werden.



**Abbildung 5.1:** Darstellung der Anteile der Kostenarten - Anlagenkosten (blau), Lampen- und Wartungskosten (gelb), Energiekosten (rot) - an den mittleren jährlichen Gesamtkosten (siehe auch Kapitel 3.3).



**Abbildung 5.2:** Darstellung des Verlaufs der Kosten bzw. des Gewinns. Der anfänglich negative Wert (Investitionssumme) wird im günstigen Fall im Laufe der Nutzungsdauer durch Einsparungen aufgewogen (Amortisationszeitpunkt), die im weiteren Verlauf einen Gewinn bewirken. Die Höhe des Gewinns am Ende der Nutzungszeit ist der „Total Profit of Ownership“ (TPO).



**Abbildung 5.3:** Das Diagramm zeigt, ab welcher jährlichen Nutzungszeit eine Mehrinvestition durch erhöhte Einsparungen aufgewogen werden kann und damit zu geringeren jährlichen Gesamtkosten führt.

## 6 Report

Der Effizienzrechner ermöglicht die Erstellung eines umfangreich konfigurierbaren pdf-Dokumentes (siehe Abbildung 6.3). In diesem können die für das Projekt relevanten Daten

zusammengestellt und, z. B. einem Kunden, zur Verfügung gestellt werden. Ein einfacher Versand per email ist möglich.



**Abbildung 6.1:** pdf-Report des Effizienzrechners:

- Ausgabe eines Reports in Form einer pdf-Datei
- Titelseite mit austauschbarem (eigenem) Logo
- mit Projektbeschreibung und Angaben zum Bearbeiter
- Dokumentation aller berücksichtigten Parameter der Kalkulation
- Ausgabe der Ergebnisse in tabellarischer Form
- und in grafischer Form
- separate Auswertung für bis zu 10 unterschiedliche Bereiche (Beleuchtungsanlagen)
- Gesamtauswertung für das Projekt (Gesamtgebäude)

Die Zusammenstellung der Inhalte und die Erzeugung des pdf-Dokumentes erfolgen mittels

des Auswahlmenüs auf der Report-Seite des Effizienzrechners (siehe Abbildung 6.2).

### Insbesondere ist zu berücksichtigen:

- 1 - Auf dem Kalkulations-Deckblatt werden die Projektbezeichnung, ggf. die Projektbeschreibung, der Bearbeiter, das Datum und die Voreinstellungen für die vorliegende Kalkulation (Sprache, Rechnereinstellung etc.) angegeben.
  - Auf dem Deckblatt können Detailangaben zum Bearbeiter des Projektes und ein eigenes Logo angezeigt werden (siehe Kapitel 2).
- 2 Es kann der Umfang des pdf-Reports bzgl. der zu dokumentierenden Bereiche festgelegt werden
  - Es kann ein einzelner Bereich gewählt werden.
  - Es können alle Bereiche (einzeln hintereinander) dokumentiert werden.
  - Es kann die Gesamtdarstellung, ohne die Dokumentation der Einzelbereiche, gewählt werden.

Bei der Wahl der Gesamtdarstellung ohne Einzelbereiche entfällt die Dokumentation der Kalkulation, da diese sich immer auf die Einzelbereiche bezieht. In der Kalkulation sind stets alle für die Berechnung herangezogenen Parameter im Detail aufgeführt. Dies kann nur in Bezug auf jeden einzelnen Bereich erfolgen (siehe unten).

- 3 Der Umfang der Dokumentation der Einzelbereiche kann festgelegt werden. Es kann
  - die Kalkulation,
  - eine Auswertung der absoluten Ergebnisse,
  - eine Auswertung der auf die Grundfläche bezogenen spezifischen Ergebnisse und
  - eine Auswahl von Diagrammen in die pdf-Datei übernommen werden.

## 6 Report

- 4 Ggf. kann der Umfang der Auswahl der Diagramme festgelegt werden.<sup>1</sup>
- 5 Es können die Datenblätter aller im Projekt verwendeten Produkte aus dem online-Katalog (OPK) exportiert und mit dem pdf-Report in einer zip-Datei zusammengeführt werden.<sup>2</sup>
- 6 Nach der Festlegung der Inhalte kann der pdf-Report erstellt und gespeichert oder geöffnet werden. Sollte dies im Einzelfall nicht möglich sein, ist ggf. der Datenumfang zu reduzieren (siehe oben).

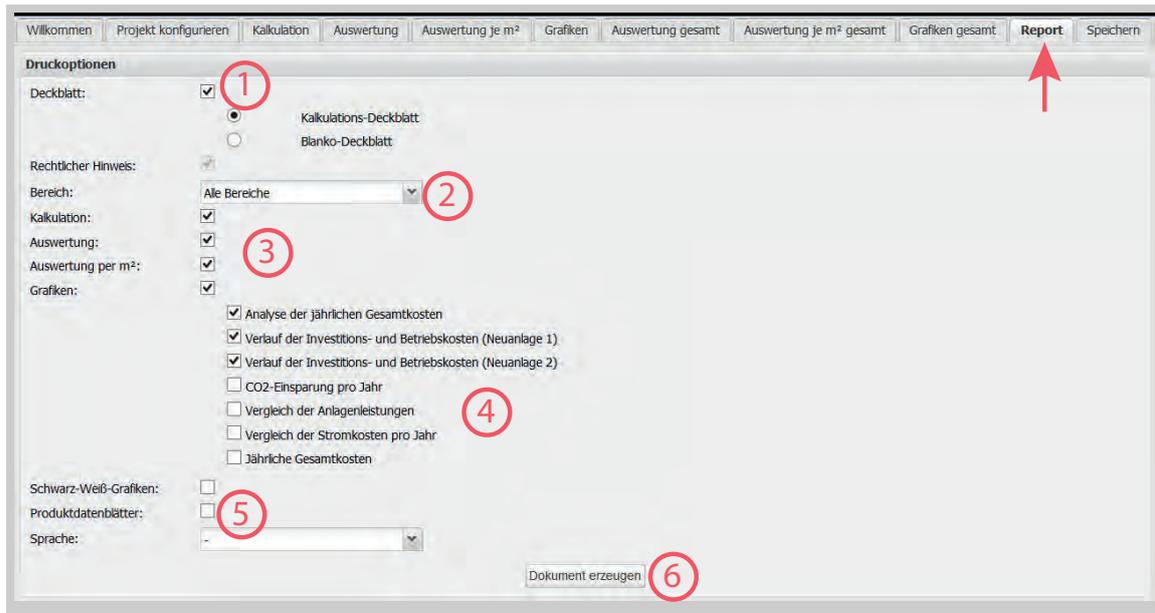


Abbildung 6.2: Auswahl der Inhalte für den pdf-Report.

<sup>1</sup>Bei umfangreichen Projekten ( $\geq 10$  Bereiche) kommt es vor, dass die pdf-Erzeugung auf Grund des hohen Datenvolumens nicht mehr möglich ist. Es empfiehlt sich daher, in solchen Fällen die Auswahl der Grafiken zu reduzieren. Auf diesem Wege können auch sehr umfangreiche Projekte noch als pdf-Datei dokumentiert werden.

<sup>2</sup>Dies stellt sicher, dass die zum Zeitpunkt der Projekterstellung aktuellen Produktdaten der Dokumentation hinterlegt sind. Alternativ können jederzeit die Datenblätter der verwendeten Produkte aus dem pdf-Report heraus im aktuellen OPK aufgerufen werden.

## 6 Report

Zwei-Personen-Büro						
Kalkulation						
Leuchtenauswahl						
Anlage	Altanlage	Neuanlage 1		Neuanlage 2		
Anlagenbeschreibung	Altanlage, Rasterleuchten mit konv. VG, reihenkompensiert, 20 Jahre alt	Neuanlage mit direkt-indirekten Leuchten am Arbeitsplatz und Downlights in der Raumtiefe.		Neuanlage mit direkt-indirekten Leuchten am Arbeitsplatz und Downlights in der Raumtiefe.		
Abbildung						
Leuchtenbezeichnung	alte Rasterleuchte	LateraloP Act H2 BLGS 7500 ETDD 01	InperiaLP C05 BR19 1000-840 ETDD 01	LateraloP Act H2 BLGS 7500 ETDD 01	InperiaLP C05 BR19 1000-840 ETDD 01	
Leuchtenbeschreibung						
Anlagen- und Nutzungsdaten						
Anzahl der Leuchten nach lichttechnischer Berechnung	Stück	4	1	2	2	
Anzahl der Lampen je Leuchte	Stück	4	1	1	1	
Anzahl der Betriebsstunden (jährlich)	Std./a	2.750	2.750	2.750	2.750	
Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer	Jahre	20		20	20	
Anlagenkosten						
Preis einer Leuchte	€	0,00	944,90	179,00	944,90	213,60
Preis für Lichtmanagement	€	0,00		0,00		560,00
Gesamtinvestition	€	0,00		1.302,90		1.932,10
Leuchtenkosten + Kosten Lichtmanagement						
Σ Jährliche Anlagenkosten (Nutzungsdauer)	€/a	0,00		65,15		96,61
Energiekosten						
Systemleistung einer Lampe	W	22,2	70,0	9,0	70,0	9,0
Systemleistung einer Leuchte	W	89,0	70,0	9,0	70,0	9,0
Erwartete Energie-Einsparung durch Lichtmanagement	%	0,00	0,00	0,00	58,00	45,00
Jährlicher Energieverbrauch, gesamt	kWh/a	979		242		109
Arbeitspreis je kWh	€	0,24		0,24		0,24
Σ Mittlere Energiekosten jährlich	€/a	234,96		58,08		25,93
Gesamtkosten jährlich						
Gesamtkosten jährlich	€/a	234,96		123,23		122,54
	%	100%		52%		52%

**Abbildung 6.3:** Auszug aus dem pdf-Report des Effizienzrechners. Interaktiver Datenblattaufbau mittels verlinkter Leuchtenbezeichnung.

# 7 Speichern

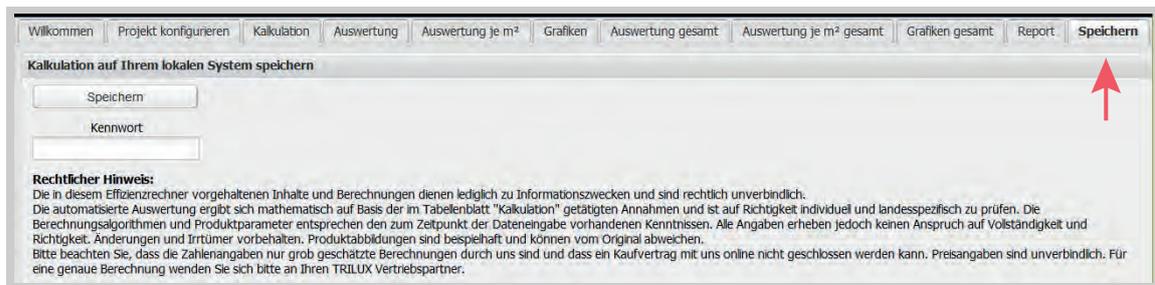


Abbildung 7.1: Speichern eines Projektes.

Der Effizienzrechner ermöglicht das Speichern und Wiederaufrufen von Projektbearbeitungen. Dazu wird das xml-Datenformat verwendet. Die Speicherung erfolgt auf dem **lokalen Datenträger**.

Der Name der xml-Datei wird - wenn sie nicht manuell umbenannt wird - automatisch aus der Projektbezeichnung generiert. Die xml-Datei kann anschließend auf der Seite „Projekt konfigurieren“ (siehe Kapitel 2) wieder geöffnet und dann erneut bearbeitet werden.

Bei häufiger Verwendung des Effizienzrechners empfiehlt es sich, eigene Beispiele als Ausgangspunkt für regelmäßig wiederkehrende Projekt-Rahmenbedingungen anzulegen.

Es kann ein **Kennwort** beim Speichern der Datei vergeben werden. Es ist jedoch zu beach-

ten, dass das Kennwort zum späteren Öffnen der Datei zwingend bekannt sein muss. Es besteht **keine Reset-Funktion** für das einmal vergebene Kennwort.

TRILUX achtet darauf, dass Dateien, die mit **älteren Versionen** des Effizienzrechners erstellt worden sind, mit der jeweils aktuellen Version **weitestgehend kompatibel** und funktionstüchtig bleiben, so dass diese wiederverwendet werden können. Dennoch kann hierfür **keine Gewähr** übernommen werden.

Ist eine spätere Verfügbarkeit einer erstellten Projektdokumentation erforderlich, sollte diese durch eine lokale **Archivierung** der pdf-Dokumente (pdf- Report und ggf. pdf-Produkt-Datenblätter) sichergestellt werden.

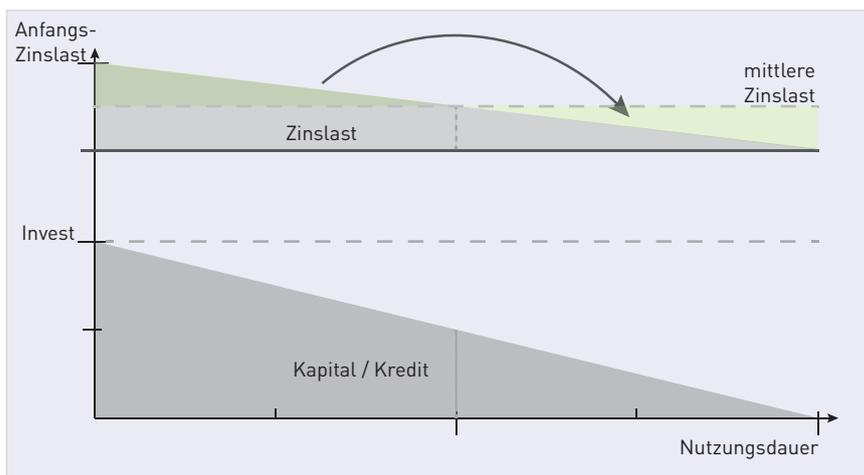
# 8 Anhang

## 8.1 Rechenmethode

Auf der Seite „Kalkulation“ (siehe Kapitel 3) werden für die Anlagen-, Lampen- und Wartungskosten, sowie für die Energiekosten mittlere Jahresbeträge angegeben. Auf der Seite „Auswertung“ werden Werte für die Amortisa-

tionszeit sowie den „Total Profit of Ownership“ (TPO) angegeben. In den folgenden Abschnitten soll erläutert werden, wie diese Größen im TRILUX-Effizienzrechner ermittelt werden.

### 8.1.1 Anlagenkosten



**Abbildung 8.1:** Gleichmäßige Abzahlung und rückläufige Zinslast. Daraus folgt: mittlere Zinslast =  $\text{Invest} \cdot \frac{Z_{\text{rel}}}{100 \cdot 2}$  (siehe Formel 8.1).

Die zu betrachtenden Beleuchtungsanlagen setzen sich aus **Leuchten** und Komponenten für das **Lichtmanagement** zusammen. In der Rechneinstellung „schnell“ bilden deren Produktpreise die Anlagenkosten.

In der Rechneinstellung „standard“ können zusätzlich auftretende Arbeits- und Materialkosten für die **Installation** zusammengefasst berücksichtigt werden. Beides zusammen ergibt dann die notwendige Investition, die zum Anfang der Nutzungszeit zu tätigen ist, und für die ggf. ein Kapitaldienst erforderlich ist. Auch dieser kann mit einem wählbaren Zinssatz in die Anlagenkosten aufgenommen werden.

Der Zinssatz wird nicht differenziert betrachtet, ob er als Sollzins für einen Kredit oder als entgangener Haben-Zins für eingesetztes Kapital auftritt. Insbesondere wird er auf der Basis einer linearen Verringerung des Kapital- bzw. Kreditvolumens<sup>1</sup> über die Nutzungsdauer berechnet.

Das gesamte in der Nutzungsdauer aufsummierte Zinsaufkommen beträgt demnach:

$$Z_{\text{ges}} = \text{Invest} \cdot \frac{Z_{\text{rel}}}{100 \cdot 2} \cdot N, \quad (8.1)$$

<sup>1</sup>Finanzierungen werden in der Regel als Annuitätendarlehen mit gleichbleibender Rate ausgelegt, mit anfangs relativ geringer Tilgungsrate, die sich im Verlauf mit sinkender Zinslast erhöht.

## 8.1 Rechenmethode

und die mittleren jährlichen Anlagenkosten ergeben sich zu:

$$AK = \frac{\text{Invest}}{N} + \text{Invest} \cdot \frac{Z_{\text{rel}}}{100 \cdot 2}, \quad (8.2)$$

mit (siehe Abbildung 8.1)

$Z_{\text{ges}}$  gesamtes Zinsaufkommen in der voraussichtlichen Anlagennutzungsdauer,

Invest Gesamtinvestition (am Anfang der Nutzungszeit),

$Z_{\text{rel}}$  Zinssatz des eingesetzten Kapitals (Kapitaldienst),

N Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer,

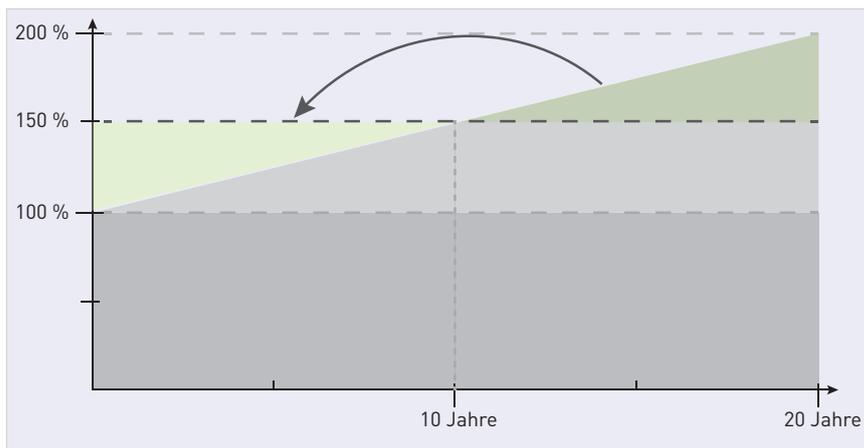
AK  $\sum$  Jährliche Anlagenkosten (Nutzungsdauer).

### 8.1.2 Lampen- und Wartungskosten

Auch für die Lampen- und Wartungskosten können Material- und Arbeitskosten berücksichtigt werden. Vereinfachend werden die Lampen- und Wartungskosten als kontinuierlich

auftretend betrachtet. Sie werden aufsummiert und als mittlere jährliche Kosten ausgewiesen. Eine jährliche Teuerungsrate für Lampenkosten kann berücksichtigt werden.

### 8.1.3 Energiekosten



**Abbildung 8.2:** Stromkostensteigerung linear, prozentual bezogen auf den Anfangspreis. Beispiel: 5 % Steigerung bei 20 Jahren Nutzungszeitraum.

Der jährliche Energieverbrauch ergibt sich aus der Gesamt-Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage und der Anzahl der Betriebsstunden (jährlich). Multipliziert mit dem Arbeitspreis je kWh ergeben sich die Arbeitskosten. Für diese kann eine jährliche Teuerungsrate für Stromkosten in der Kalkulation berücksichtigt werden.

Anlagenutzungsdauer immer auf den eingetragenen **Anfangswert** (100 %, siehe Abbildung 8.2) des Arbeitspreises je kWh bezogen. Demzufolge steigen die Stromkosten linear<sup>2</sup> und die gemittelten Energiekosten ergeben sich unter dieser Vereinfachung<sup>3</sup> zu:

$$EK = P_{\text{ges}} \cdot AP_{\text{kWh}} \cdot \left(1 + \frac{TR \cdot N}{100 \cdot 2}\right), \quad (8.3)$$

Die als Prozentwert einzugebende jährliche **Teuerungsrate** für Stromkosten wird in der Kalkulation für die gesamte voraussichtliche

mit (siehe Abbildung 8.1)

EK  $\sum$  Mittlere Energiekosten jährlich,

<sup>2</sup>Bei Bezug der Teuerungsrate auf das jeweilige Vorjahr ergibt sich eine exponentielle Teuerung mit dem zeitlichen Verlauf des Arbeitspreises:  $AP_{\text{kWh}}(t) = AP_{\text{kWh}} \cdot \left(1 + \frac{TR}{100}\right)^t$ , Formelzeichen siehe oben.

<sup>3</sup>Die Voraussage der Energiekostenentwicklung über lange Zeiträume ist grundsätzlich schwierig. Bei exponentieller Berücksichtigung (siehe oben) würde dies zusätzlich dazu führen, dass die entferntesten Zeiträume - für die eine Prognose am unsichersten ist - den größten Beitrag zu den gemittelten Kosten liefern würden.

## 8.1 Rechenmethode

$P_{ges}$  Gesamt-Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage,  
 $AP_{kWh}$  Arbeitspreis je kWh,  
 $TR$  Jährliche Teuerungsrate für Stromkosten,  
 $N$  Voraussichtliche Anlagennutzungsdauer.

In der Rechneinstellung „erweitert“ können zusätzlich jährliche Bereitstellungskosten, ggf. ermittelt mit den Leistungskosten (Jährliche Bereitstellungskosten je kW, siehe Kapitel 3.5.5), berücksichtigt werden. Auf diese Kosten wird die jährliche Teuerungsrate für Stromkosten nicht angewendet.

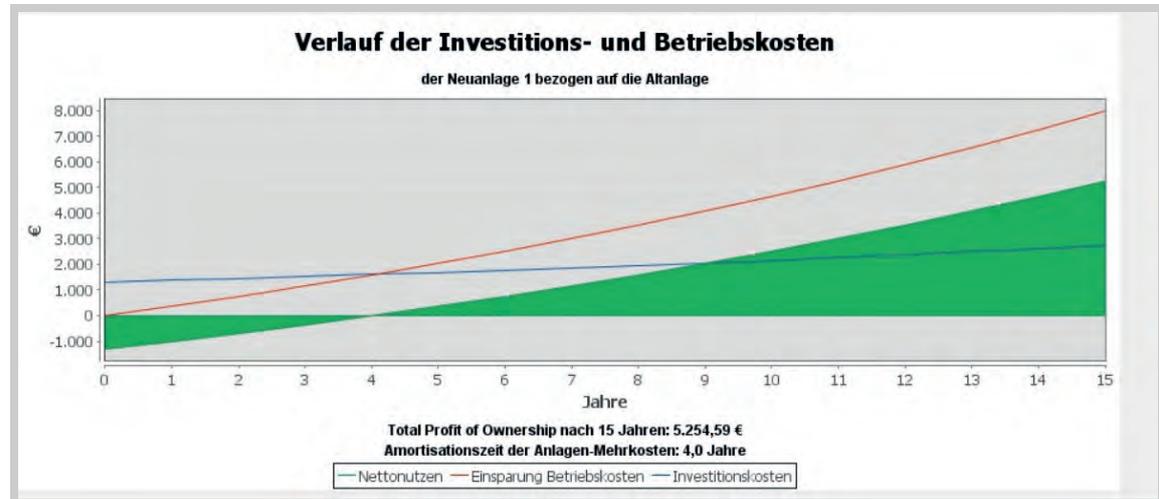
### 8.1.4 Auswertung

Im Rahmen der Auswertung wird ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen den Anlagen durchgeführt. Für jede Vergleichsanlage wird die Differenz ihrer Anlagenkosten zu denen der Referenzanlage ermittelt. Ebenso wird mit den laufenden Kosten (Lampen- und Wartungskosten sowie Energiekosten) während der Nutzungsdauer verfahren.

Ist die Vergleichsanlage in ihrer Anschaffung teurer als die Referenzanlage, so können sich im günstigen Fall die Mehrkosten der Investition durch Einsparungen der laufenden Kosten amortisieren.

Für eine **Altanlage** kann bei Bedarf eine **Instandsetzung** berücksichtigt werden. Auch diese stellt eine Investition dar, sodass nur die Differenz zu den Kosten der Neuanlage zu amortisieren ist.

Für die Amortisation und den TPO werden die Anlagenkosten und die Energiekosten (mit linearem Anstieg, siehe oben) jährlich berücksichtigt. Nach der Amortisation wird die erwirtschaftete Einsparung mit dem Zinssatz des eingesetzten Kapitals (Kapitaldienst) verzinst.



### 8.2 Hinweise zu Nutzungsdaten

In Deutschland besteht eine Normenreihe (als Vornorm) DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Beheizung, Kühlung, Belüftung, Warmwasser und Beleuchtung“, die heute aus 11 Teilen besteht (siehe Tabelle 1.38). Sie ist unter der Federführung des Fraunhofer Instituts für Bauphysik (IBP) in Stuttgart unter Einbeziehung von Experten aller betroffenen Gewerke aus Indus-

trie, Verwaltung und Wissenschaft erarbeitet worden. Diese Vornorm ist die Grundlage für die Energiebilanzierung im Rahmen der Anwendung der Energieeinsparverordnung.

Im Teil 10 werden die anwendungsspezifischen Größen behandelt. Ihnen liegen umfangreiche Recherchen und statistische Erhebungen zu Grunde. Tabellarisch werden diese zu 41 Nutzerprofilen zusammengefasst.

#### 8.2.1 Energiebedarfsfaktor Abwesenheitserfassung

Das Einsparpotential bzgl. der aufzuwendenden Beleuchtungsenergie durch Nutzung von Abwesenheitszeiten ist abhängig von

- der jährlichen Gebäudenutzungsdauer,
- der relativen Abwesenheit von Personen, angegeben in % der Gebäudenutzungsdauer und
- der Art des installierten Anwesenheitserfassungssystems, bzw. dessen Effizienz der Erfassung der Abwesenheitszeiten.

Die ersten beiden Faktoren sind im Rahmen der Erhebungen zur Erarbeitung der Norm DIN V 18599 statistisch ermittelt und im Teil 10

der Norm in den Nutzerprofilen notiert worden (siehe Tabelle 8.1). Für den letzten Faktor, die Effizienz einer elektronischen Erfassung der Abwesenheitszeiten, wird im Teil 4 der Norm der Wert von 0,95 angegeben.

Dies bedeutet, dass z. B. in einem Einzelbüro bei einer jährlichen Nutzungsdauer von 2.750 h die 30%-ige Abwesenheit zu 95% erfasst wird, woraus sich für die automatische Ausschaltfunktion ergibt:

$$2.750\text{h} \cdot 0,3 \cdot 0,95 = 784\text{h},$$

also eine jährliche Betriebszeit der Beleuchtung von 1.966 h übrig bleibt.

#### 8.2.2 Energiebedarfsfaktor Tageslichtnutzung

Das Einsparpotential bzgl. der aufzuwendenden Beleuchtungsenergie durch Nutzung des Tageslichtes ist abhängig von

- der jährlichen Gebäudenutzungsdauer,
- der etwaigen Reduzierung der Betriebszeiten der Beleuchtung auf Grund der Anwesenheitserfassung,
- der Tageslichtversorgung in den zu betrachtenden Nutzungszonen,
- dem zu erreichenden Wert der Beleuchtungsstärke,
- der Art des installierten Lichtregelsystems, bzw. dessen Effizienz der Regelung.

Die ersten beiden Faktoren sind aus dem vorangegangenen Kapitel bereits bekannt.

Der an dritter Stelle aufgeführte Faktor, die Tageslichtversorgung der Nutzungszonen, ist hingegen stark von baulichen Gegebenheiten (wie z. B. die Größe, Position und Ausrichtung der Fenster, Transmissionsgrad der Fensterscheiben, Aufbau der Fassade, Verbauung) abhängig. Die Ermittlung der Tageslichtversorgung erfolgt im Rahmen der DIN V 18599 sehr detailliert und ist vollständig im Teil 4 beschrieben. Neben der Berechnungsformel sind auch Tabellen zur Berücksichtigung der genannten relevanten Faktoren dort zu finden. Für die lichttechnische Planung sind diese Faktoren nicht von Bedeutung und daher in der Regel nicht bekannt. Bei der Erstellung des Energieausweises hingegen sind alle diese

## 8.2 Hinweise zu Nutzungsdaten

Parameter bekannt, da sie für den Gesamtenergiebedarf des Gebäudes bedeutsam sind.

Der letzte Faktor, die Effizienz der Regelung, liegt im Teil 4 der Norm DIN V 18599 in Tabellenform, jeweils den unterschiedlichen Lichtregelfunktionen zugeordnet, vor.

Eine pauschale Einschätzung des Einsparpotentials einer tageslichtabhängigen Regelung

ist demnach nicht sinnvoll. Es ist jedoch festzustellen, dass in einem typischen Gruppenbüro mit heute üblicher Fenstergröße und den typischen Arbeitszeiten am Tage (siehe Tabelle 8.1) das Einsparpotential durch eine tageslichtabhängige Konstantlichtregelung weit über 50 % betragen kann.

## 8.2 Hinweise zu Nutzungsdaten

Profil-Nr.	Nutzung	Bel.-Art	$k_A$	Nutzungszeit $\frac{h}{d} \cdot \frac{d}{a} = \frac{h}{a}$	rel. Abw.	empfohlenes Lichtmanagement		
						Ko	Pr	TL
1	Einzelbüro	dir./indir.	0,84	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,3	x	x	x
2	Gruppenbüro	dir./indir.	0,92	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,3	x	x	x
3	Großraumbüro	dir./indir.	0,93	$11 \cdot 250 = 2.750$	0	x	-	x
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	dir./indir.	0,93	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,5	x	x	x
5	Schalterhalle	direkt	0,87	$11 \cdot 250 = 2.750$	0	x	-	-
6	Einzelhandel/Kaufhaus (ohne Kühlprodukte)	-	0,93	$12 \cdot 300 = 3.600$	0	-	-	-
7	Einzelhandel/Kaufhaus (mit Kühlprodukten)	-	0,93	$12 \cdot 300 = 3.600$	0	-	-	-
8	Klassenzimmer	dir./indir.	0,97	$7 \cdot 200 = 1.400$	0,25	x	x	x
9	Hörsaal, Auditorium	direkt	0,92	$10 \cdot 150 = 1.500$	0,25	x	x	-
10	Bettzimmer	dir./indir.	1	$24 \cdot 365 = 8.760$	0	x	x	-
11	Hotelzimmer	dir./indir.	1	$11 \cdot 365 = 4.015$	0,25	-	x	-
12	Kantine	dir./indir.	0,97	$7 \cdot 250 = 1.750$	0	x	-	x
13	Restaurant	-	1	$14 \cdot 300 = 4.200$	0	-	-	-
14	Küchen	direkt	0,96	$13 \cdot 300 = 3.900$	0	x	-	-
15	Küche - Vorbereitung, Lager	direkt	1	$13 \cdot 300 = 3.900$	0,5	-	x	-
16	WC und Sanitäräume	direkt	1	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,9	-	x	-
17	Sonstige Aufenthaltsräume	dir./indir.	0,93	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,5	-	x	-
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	direkt	1	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,9	-	-	-
19	Verkehrsflächen	direkt	1	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,8	-	x	-
20	Lager, Technik, Archiv	direkt	1	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,5	-	-	-
21	Serverraum, Rechenzentrum	direkt	0,96	$24 \cdot 365 = 8.760$	0,98	-	x	-
22	Werkstatt, Montage, Fertigung	direkt	0,85	$9 \cdot 230 = 2.070$	0,1	x	-	-
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	-	0,97	$4 \cdot 250 = 1.000$	0	-	-	-
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	-	1	$4 \cdot 250 = 1.000$	0,5	-	-	-
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	-	0,90	$10 \cdot 250 = 2.500$	0	-	-	-
26	Messe / Kongress	direkt	0,93	$9 \cdot 150 = 1.350$	0,5	-	-	-
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	-	0,88	$8 \cdot 250 = 2.000$	0,5	-	-	-
28	Bibliothek – Lesesaal	dir./indir.	0,88	$12 \cdot 300 = 3.600$	0	x	-	x
29	Bibliothek – Freihandbereich	dir./indir.	1	$12 \cdot 300 = 3.600$	0	x	-	-
30	Bibliothek – Magazin und Depot	direkt	1	$12 \cdot 300 = 3.600$	0,9	-	-	-
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	direkt	1	$15 \cdot 250 = 3.750$	0,3	x	x	x
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	direkt	1	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,95	-	x	-
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)	direkt	1	$15 \cdot 365 = 5.475$	0,8	x	-	-
34	Saunabereich	direkt	1	$12 \cdot 365 = 4.380$	0	-	-	-
35	Fitnessraum	direkt	1	$15 \cdot 365 = 5.475$	0	x	-	-
36	Labor	dir./indir.	0,92	$11 \cdot 250 = 2.750$	0,3	x	x	x
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	direkt	1	$11 \cdot 250 = 2.750$	0	x	x	-
38	Spezialpflegebereiche	dir./indir.	1	$24 \cdot 365 = 8.760$	0	x	-	-
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs	direkt	1	$24 \cdot 365 = 8.760$	0,8	x	-	-
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	dir./indir.	1	$10 \cdot 250 = 2.500$	0	x	x	-
41	Lagerhallen, Logistikhallen	direkt	1	$24 \cdot 365 = 8.760$	0,6	-	-	-

**Tabelle 8.1:** Nutzungen und Nutzungszeiten gemäß den Nutzerprofilen der DIN V 18599-10, sowie lichttechnische Ausstattung gemäß DIN V 18599-4, Anhang 5.

**rel. Abw.:** relative Abwesenheit (aus DIN V 18599-10); **Ko:** Konstantlichtregelung zum Ausgleich des erhöhten, installierten Lichtniveaus auf Grund des Wartungsfaktors; **Pr:** elektronische Anwesenheitserfassung; **TL:** elektronisches System zur tageslichtabhängigen Konstantlichtregelung; **x-Fettdruck,** wenn die Empfehlung als Referenztechnologie in die EnEV 2014 übernommen worden ist.