

### Beleuchtung in einem Gartengeschäft erneuern



clipdealer.com

Fach	System- und Gerätetechnik
Jahrgangsstufe	11
Lernfeld	LF 10: Elektrische Geräte und Anlagen der Haustechnik planen, in Betrieb nehmen und übergeben
Zeitraumen	2 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	Tabellenbuch, Fachkundebuch, Taschenrechner

### Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- berücksichtigen ökonomische Aspekte bei der Information über Auswahlkriterien und Anwendungsmöglichkeiten von elektrischen Anlagen und Geräten der Haustechnik.



### Phasen der vollständigen Handlung

#### **1. Orientieren:**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Problemstellung des Kunden.

#### **2. Informieren:**

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über alle notwendigen Daten zur Berechnung der Amortisationszeit.

#### **3. Planen:**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Vorgehensweise zur Berechnung der Amortisationszeit.

#### **4. Durchführen:**

Die Schülerinnen und Schüler führen die Amortisationsrechnung durch.

#### **5. Kontrollieren und Bewerten:**

Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihr Ergebnis und beraten den Kunden dementsprechend in einem Kundengespräch.







## Anhang 1: Produktdatenblatt LED-Röhre



### Produktdatenblatt

Artikelnummer: 7150K-40-f-30-LM  
Stand: 22.09.16

## LED T8 Röhre 150cm 29W neutralweiß 840 3450lm

### Produkteigenschaften

- 5 Jahre Garantie
- kein Entfernen des KVG/VVG notwendig
- bis zu 180° drehbare Sockel zum Anpassen der Abstrahlrichtung
- besonderes Leiterplattendesign für besseres Wärmemanagement
- deutlich unter Nennstrom betriebene hocheffiziente Qualitäts LEDs

### Einsatzgebiet

- Büro
- Lager
- Industrie



### Technische Daten

Spannung	100 - 240 V AC 50-60 Hz
Leistungsaufnahme	29 W ± 1W
LED-Typ	2835 SMD
Anzahl LEDs	216
Powerfaktor	0,95
Farbtemperatur	3900 – 4400 K
Leuchtfarbe	neutralweiß
Farbwiedergabeindex (CRI)	> 83
Lichtstrom	2550 lm
Abstrahlwinkel	120°
Energieverbrauch	29 kWh/1000h
Energieeffizienz	120lm/W
Effizienzklasse	A+
Schaltzyklen	> 100.000
Startzeit	< 0,5s
Lebenserwartung	50.000h (L70/B50)
Dimmbar	nein
Zertifiziert nach:	DIN EN 62776:2015, EN 62471:2008, EN 62493:2010

Abb. 1: Datenblatt\_T8-LED-Roehre-150cm-30W-840\_7150K-40-f-30-LMQqugxR4ZHIZBh

Die genannten Marken-, Firmen- oder Produktnamen dienen der Umsetzung der Lernsituation. Sie wurden exemplarisch und ohne Priorisierung gewählt und können jederzeit durch ähnliche Marken, Firmen oder Produkte ersetzt werden.

## Anhang 2:

### Informationsblatt Amortisation und Umweltaspekte

**Definition:** „Amortisation“ ist ein Vorgang, bei dem man das Geld, welches für die Anschaffung von etwas ausgegeben wurde, durch Gewinne oder Ersparnisse ausgleicht. Beispielsweise kann mit der Amortisationsrechnung geklärt werden, wann sich beispielsweise die Anschaffung eines neuen Fernsehers mit weniger „Stromverbrauch“ rentiert.

Die Dauer der Amortisation lässt sich mit folgender Formel berechnen:

$$t_{\text{Amortisation}} = \frac{\text{Differenz der Investitionskosten}}{\text{Ersparnis pro Zeit}}$$

Beim Produktvergleich werden mehrere Alternativen geprüft, damit sich für die beste Variante entschieden werden kann. Häufige Rechnungen beziehen sich auf finanzielle Werte, wie z.B. Stromverbrauch, Wasserverbrauch, aber auch beispielsweise auf die CO<sub>2</sub>-Emmission

### **Was steckt wirklich hinter der „Stromrechnung“?**

Alle Haushalte müssen für die Nutzung der Elektrizität bezahlen. Die Begriffe „*Stromkosten*“, „*Strompreis*“, „*Stromrechnung*“ oder „*Stromverbrauch*“ sind aber in der Fachsprache falsch! Ausgangspunkt für die Berechnung der jährlichen Kosten ist nicht die Stromstärke, sondern die elektrische Arbeit  $W_{el}$ . Diese wird nicht „*verbraucht*“, vielmehr durch elektrische Geräte in andere Energieformen (z.B. Wärme oder Licht) umgewandelt.

Die elektrische Arbeit  $W_{el}$  wird mit einem Zähler erfasst. Dieser zählt fortlaufend die Anzahl der Kilowattstunden (kWh). Der Zählerstand wird jährlich an das Elektrische Versorgungsunternehmen (EVU) gemeldet. Die Kosten  $K$  werden berechnet, indem die elektrische Arbeit  $W_{el}$  mit dem aktuellen Arbeitspreis  $AP$  multipliziert wird.

### Wenig CO<sub>2</sub>-Ausstoß schont die Umwelt!

Elektrische Energie ist für den Anwender sehr komfortabel und sauber. Zum Beispiel erzeugt ein Elektromotor im Gegensatz zu einem Verbrennungsmotor keine Abgase.

Allerdings muss auch die Erzeugung der elektrischen Energie in den verschiedenen Kraftwerken berücksichtigt werden. Verbrennt man Kohle oder Erdgas, entsteht Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>).

Die durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Emission der deutschen Kraftwerke beträgt ca.  $0,366 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$ .  
(Deutschland, Stand 2020).

(Zum Vergleich:  $0,764 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$  Deutschland, Stand 1990)

Multipliziert man diesen Wert mit der elektrischen Arbeit  $W_{el}$ , so erhält man die Masse  $m$  an ausgestoßenem CO<sub>2</sub> in kg.

In der Atmosphäre der Erde ist eine gewisse Menge an Kohlenstoffdioxid lebensnotwendig, aber zu viel CO<sub>2</sub> verstärkt den Treibhauseffekt. Es besteht die Gefahr der globalen Erwärmung. Mögliche Folgen sind Dürre, ein Anstieg der Meeresspiegel und Überschwemmungen.

In jedem Haushalt kann durch den sparsamen Einsatz von Elektrogeräten ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Wird weniger elektrische Arbeit benötigt, können klimaschädliche Kraftwerke vom Netz genommen werden. Es gelangt weniger Kohlenstoffdioxid in die Atmosphäre.

### Anhang 3:

#### Vorgehen zur Berechnung der Amortisationszeit

##### 1. Energiekosten berechnen

Im ersten Schritt werden die Energiekosten pro Jahr von zwei Geräten gegenübergestellt. Dazu benötigt man die Angabe des elektrischen Energiebedarfs pro Jahr ( $W_{el}$  in kWh). Bei neueren Elektrogeräten ist dieser Wert auf dem EU-Energielabel (siehe Abbildung) zu finden.

Dieser Wert wird dann nur noch mit dem Arbeitspreis des Energieversorgers (AP) multipliziert und man erhält die Energiekosten pro Jahr.

Über die Leistungsangaben der Datenblätter von Herstellern und der Betriebsdauer kann ebenso eine Energieberechnung erfolgen:

1. Leistung  $P$  ermitteln
2. Betriebsdauer bestimmen oder abschätzen
3.  $W_{el} = P \cdot t$  anwenden
4. Ergebnis in kWh umwandeln
5.  $\text{Kosten} = \text{Arbeitspreis} \cdot W_{el}$

##### 2. Amortisationszeit berechnen

Die Amortisationszeit erhält man, indem man die berechneten Energiekosten voneinander abzieht. So erhält man die Ersparnis pro Jahr. Setzen Sie die Ersparnis mit der Differenz der beiden Investitionskosten ins Verhältnis. Daraus ergibt sich die Zeit, ab dem sich die Neuinvestition für den Kunden lohnt.:

$$t_{\text{Amortisation}} = \frac{\text{Differenz der Investitionskosten}}{\text{Ersparnis pro Jahr}}$$

## Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

### Amortisationszeit:

Konventionelle Leuchtstoffröhren:

$$W_{LL} = P_{LL} \cdot t = 90 \cdot 70W \cdot 300 \cdot 12h = 22680000 Wh = 22680 kWh$$

$$\text{Kosten: } K_{LL} = AP \cdot W_{LL} = 0,36 \frac{\text{€}}{kWh} \cdot 22680 kWh = 8164,80 \text{ €}$$

LED-Röhren:

$$W_{LED} = P_{LED} \cdot t = 90 \cdot 29W \cdot 300 \cdot 12h = 9396000 Wh = 9396 kWh$$

$$\text{Kosten: } K_{LED} = AP \cdot W_{LED} = 0,36 \frac{\text{€}}{kWh} \cdot 9396 kWh = 3382,56 \text{ €}$$

Ersparnis pro Jahr:

$$K_{LL} - K_{LED} = 8164,80\text{€} - 3382,56\text{€} = 4782,24\text{€}$$

Umrüstkosten:

$$K_{Umrüstung} = 90 \cdot 45\text{€} = 4050 \text{ €}$$

Amortisationszeit:

$$t_{\text{Amortisation}} = \frac{\text{Umrüstkosten}}{\text{Ersparnis pro Jahr}} = \frac{4050\text{€}}{4782,24 \frac{\text{€}}{\text{Jahr}}} = 0,8469 \text{ Jahre } (\approx 301,5 \text{ Tage})$$

### CO<sub>2</sub>-Einsparung:

$$\text{CO}_2\text{-Emission Leuchtstoffröhre: } m_{LL} = 22680kWh \cdot 0,366 \frac{kg}{kWh} = 8300,88 kg$$

$$\text{CO}_2\text{-Emission LED: } m_{LED} = 9396kWh \cdot 0,366 \frac{kg}{kWh} = 3438,94 kg$$

$$\text{CO}_2\text{-Einsparung pro Jahr: } m_{LL} - m_{LED} = 8300,88kg - 3438,94kg = 4861,94 kg$$

### Hinweise zum Unterricht

Der Fokus der Lernsituation liegt auf der Berechnung der Amortisationszeit. Nichtsdestotrotz sollte hier auf jeden Fall auf den Umweltaspekt (Einsparung an CO<sub>2</sub>) eingegangen werden.

Der „Anhang 3: Vorgehen zur Berechnung der Amortisationszeit“ kann den Schülerinnen und Schülern zur Kontrolle nach Bearbeitung der Aufgabe 2 zur Verfügung gestellt werden oder schwächeren Schülerinnen und Schülern als Hilfestellung dienen.

Im Zuge der Lernzielsicherung durch das Rollenspiel am Ende, kann fächerübergreifend das Thema „Kundengespräch“ im Deutschunterricht behandelt werden.

### Quellen- und Literaturangaben

Die Aufgabe und alle nicht anders gekennzeichneten Texte wurden für den Arbeitskreis „Umsetzungshilfe für Lehrkräfte zur Vermittlung von mathematischen und zeichnerischen Grundlagen im Rahmen des Lernfeldunterrichts“ am Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) erstellt. Alle Rechte für Bilder und Texte liegen beim ISB, München 2021.

- Abb. 1: Gartengeschäft clipdealer.com
- Abb. 2: Datenblatt\_T8-LED-Roehre-150cm-30W-840\_7150K-40-f-30-LMQqugxR4ZHIZBh (16.03.2022)