

SCHULE - ENERGIE UND UMWELT

ELEKTRISCHE ENERGIE & STAND-BY

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

GLIEDERUNG

1. GRUNDLAGEN

- Elektrische Energie
- Elektrische Leistung
- Vorsatzzeichen
- Betriebszustände von elektrischen Geräten
- Beispielrechnung
- Energieeffizienzklassen
 - Entwicklung der Energieeffizienzklassen
 - Warum neue Energieeffizienzklassen?
 - Das neue Energielabel

GLIEDERUNG

2. Stromverbrauch des Lessing Gymnasiums
 - Entwicklung des Stromverbrauchs in den letzten Jahren
 - Entwicklung des Stromkosten in den letzten Jahren
 - Vergleich des Energieverbrauchs (Strom - Heizen)
 - Zusammensetzung des Stromverbrauchs
 - Vergleich des Energieverbrauchs (gemessen - Zählerablesungen)
 - Vergleich der Jahreskosten (Selbst berechnet - Energiebericht)
 - Woher kommen die Abweichungen der Messwerte?
 - Wo kann man Strom sparen? - Tipps
 - Fazit

GRUNDLAGEN

ELEKTRISCHE ENERGIE

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

- WAS IST ENERGIE? Fähigkeit eines Körpers, Arbeit zu verrichten
- WAS IST EL. ENERGIE? Energie, die mittels Elektrizität übertragen wird
- FORMELZEICHEN: E
- ENERGIEEINHEIT: z.B.: Wattstunde [Wh], Wattsekunde [Ws], Kilowattstunde [kWh]
- FORMEL: $E = U * I * t$; $E = P * t$

GRUNDLAGEN

ELEKTRISCHE LEISTUNG

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

- WAS IST EL. LEISTUNG? Energie pro Zeit / Produkt aus Stromstärke und Spannung
- FORMELZEICHEN: P
- EINHEIT: Watt [W]
- FORMEL: $P = U \cdot I$; $P = E/t$

GRUNDLAGEN

VORSATZZEICHEN

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

FAKTOR	VORSATZ	VORSATZZEICHEN
10^{18}	Exa	E
10^{15}	Peta	P
10^{12}	Terra	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Kilo	k

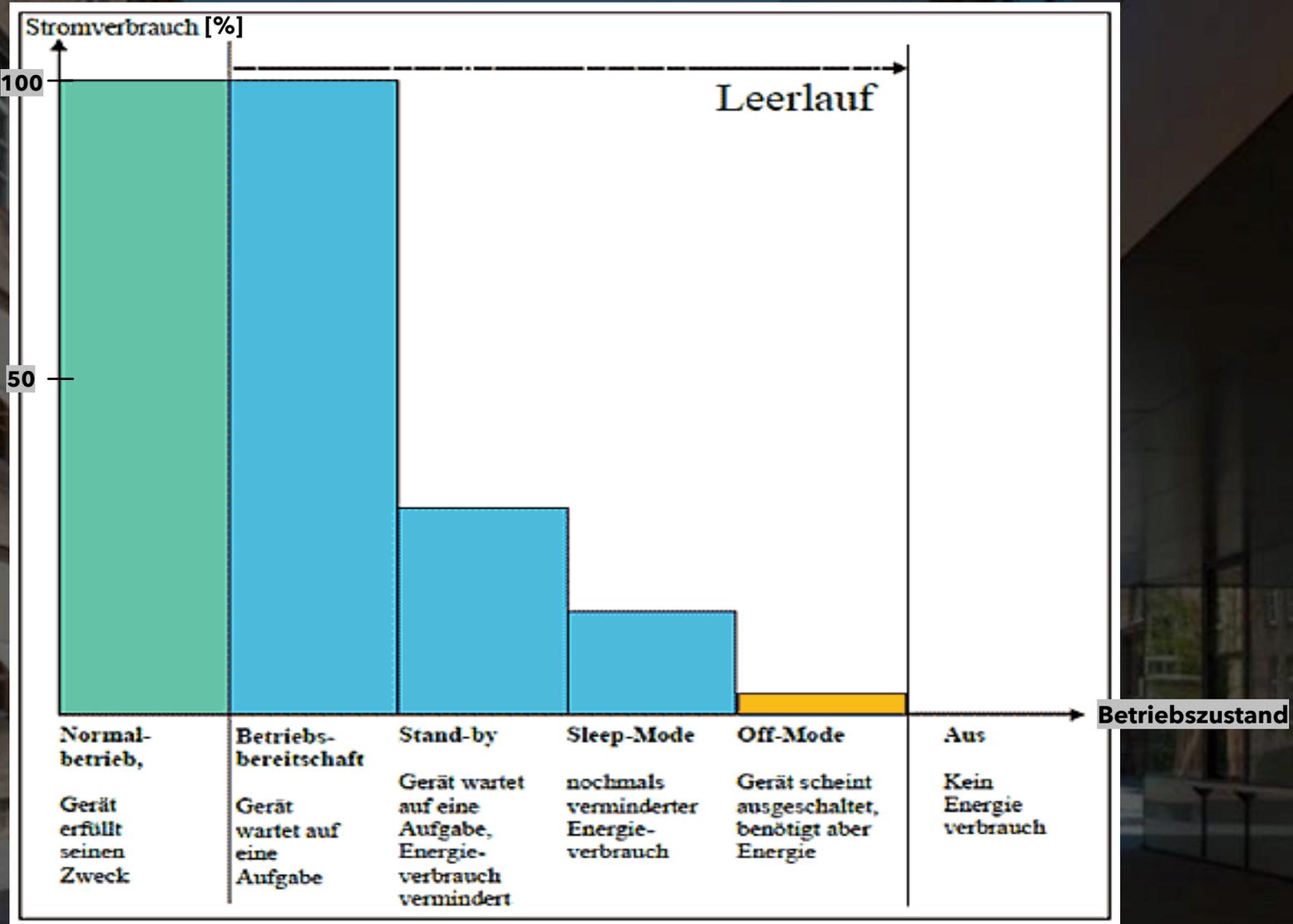
Beispiel: **1kWh** = $10^3 * 1\text{Wh}$ = $1000 * 1\text{Wh}$ = **1000Wh**

GRUNDLAGEN

BETRIEBSZUSTÄNDE VON ELEKTRISCHEN GERÄTEN

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

- **Normalbetrieb/An-Modus:** Gerät erfüllt seinen Zweck, höchster Energiebedarf
- **Betriebsbereitschaft:** Gerät ist eingeschaltet und wartet auf eine "Aufgabe"
- **Standby-Modus:** Gerät ist in ständiger Bereitschaft; eigentliche Nutzfunktion deaktiviert; kann jederzeit und ohne Vorbereitungen oder längere Wartezeiten wieder aktiviert werden (Energieverbrauch vermindert)
- **Sleep-Modus:** ähnlich wie der Standby-Modus, aber nochmals verminderter Stromverbrauch
- **Schein-Aus-Modus:** Gerät ist ausgeschaltet, jedoch noch an der Steckdose
- **Aus-Modus:** Gerät ist ausgeschaltet und nicht an der Steckdose

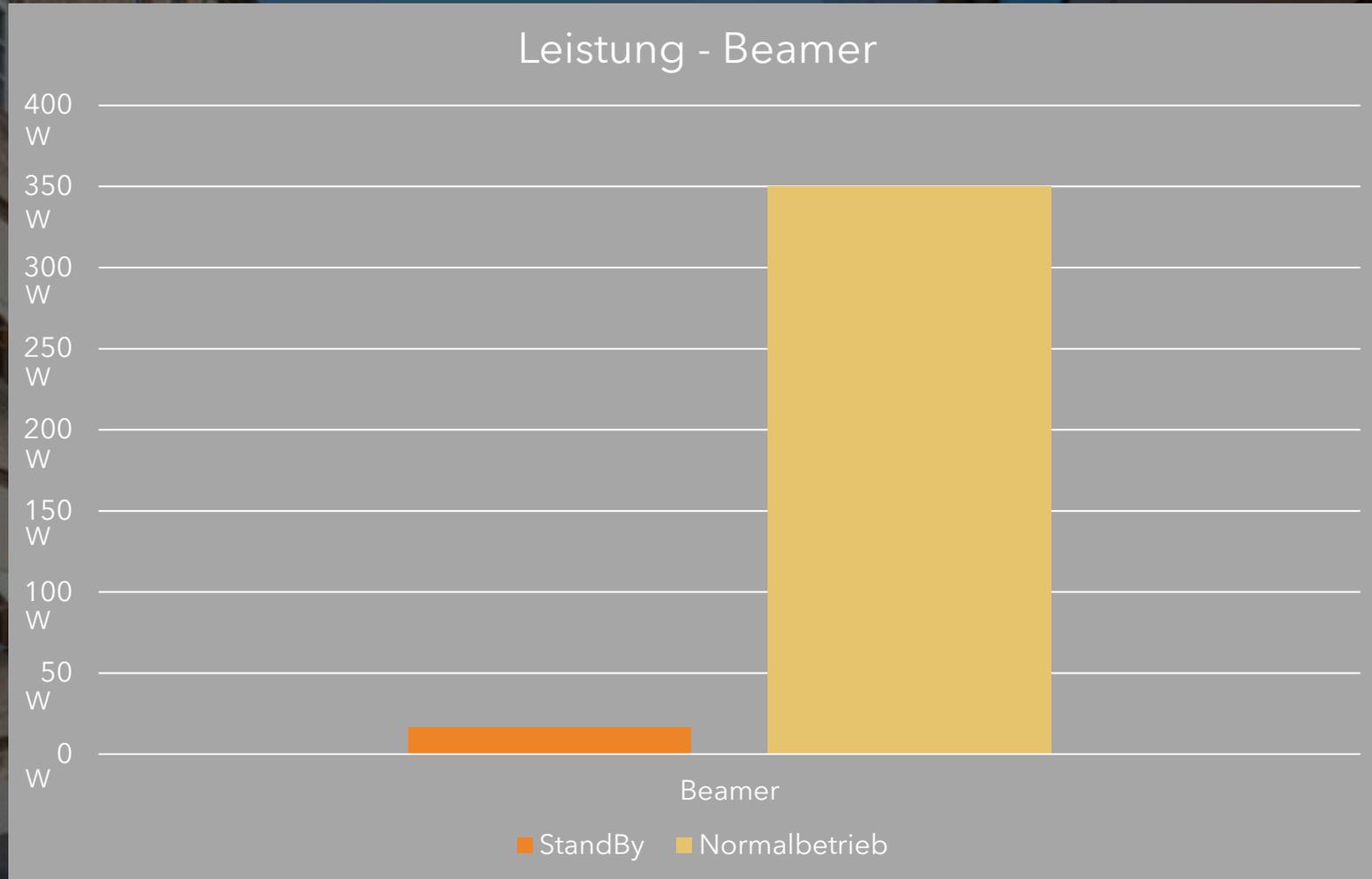


Beispiel: Beamer in der Schule



**Beamer im
StandBy -
Modus.
Erkennbar an
der Lampe, die
noch leuchtet!**

Beispiel: Beamer in der Schule



GRUNDLAGEN

BEISPIELRECHNUNG

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

Ein Beamer in der Schule wird täglich 5 Stunden benutzt, um den Unterricht zu veranschaulichen. Den Rest des Tages befindet er sich im Standby-Modus. Seine Leistung im Standby-Modus beträgt 16,5 Watt und im Normalbetrieb 350 Watt. Die Schule zahlt 30 Cent pro kWh. Wie hoch sind die jährlichen Kosten (in €) für den Fernseher?

Ges.: Jahreskosten in €

Geg.: $P_{\text{Normalbetrieb}} = 350\text{W};$
 $P_{\text{Standby}} = 16,5\text{W};$
 $t_{\text{Normalbetrieb}} = 5\text{h};$
 $t_{\text{StandbySchulzeit}} = 19\text{h};$
 $t_{\text{StandbyFerien}} = 24\text{h};$
Preis pro kWh = 0,3€/kWh

Rechnung:

Standby:

(Schulzeit)

$$E_{\text{proTag}} = P_{\text{Standby}} * t_{\text{Standby}} = 16,5\text{W} * 19\text{h} / 1000 = \mathbf{0,3135\text{kWh}}$$

$$E_{\text{proJahr}} = E_{\text{proTag}} * 200 = 0,3135\text{kWh} * 200 = \mathbf{62,7\text{kWh}}$$

$$\text{Preis pro Jahr} = \text{Preis pro kWh} * E_{\text{proJahr}} = 0,3\text{€/kWh} * 62,7\text{kWh} \approx \mathbf{18,81\text{€}}$$

Rechnung:

Standby:

(Ferien)

$$E_{\text{proTag}} = P_{\text{Standby}} * t_{\text{Standby}} = 16,5\text{W} * 24\text{h} / 1000 = \mathbf{0,369\text{kWh}}$$

$$E_{\text{proJahr}} = E_{\text{proTag}} * 165 = 0,369\text{kWh} * 165 = \mathbf{60,885\text{kWh}}$$

$$\text{Preis pro Jahr} = \text{Preis pro kWh} * E_{\text{proJahr}} = 0,3\text{€/kWh} * 60,885\text{kWh} \approx \mathbf{18,27\text{€}}$$

Rechnung:

Normalbetrieb:

$$E_{\text{proTag}} = P_{\text{Normalbetrieb}} * t_{\text{Normalbetrieb}} = 350\text{W} * 5\text{h} / 1000 \approx \mathbf{1,75\text{kWh}}$$

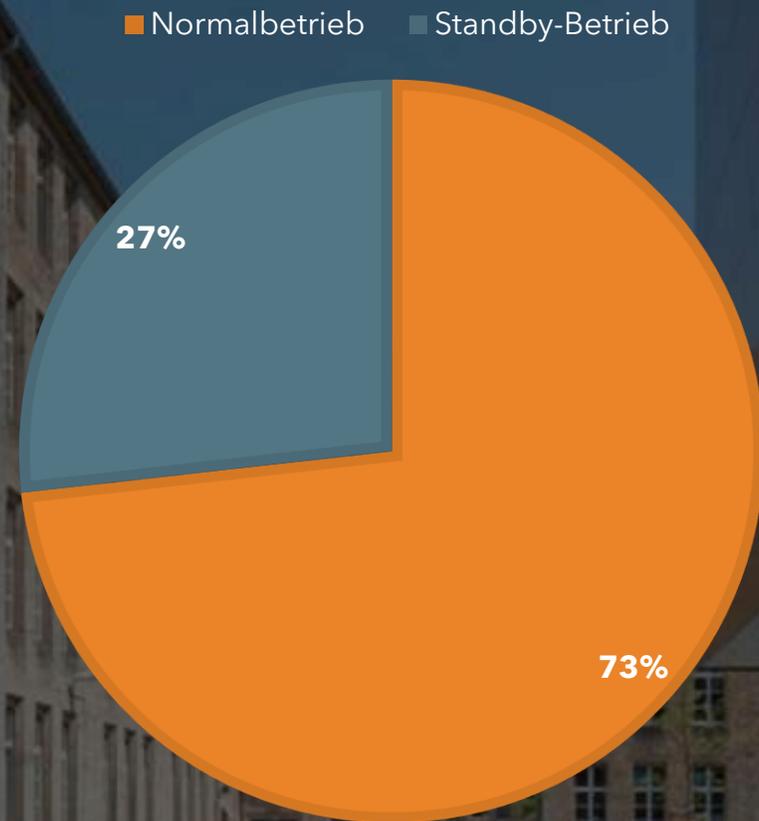
$$E_{\text{proJahr}} = E_{\text{proTag}} * 200 = 1,75\text{kWh} * 200 = \mathbf{350\text{kWh}}$$

$$\text{Preis pro Jahr} = \text{Preis pro kWh} * E_{\text{proJahr}} = 0,3\text{€/kWh} * 350\text{kWh} \approx \mathbf{105\text{€}}$$

Rechnung

Gesamt:

$$\text{Jahreskosten} = \text{Preis pro Jahr}_{\text{StandbySchulzeit}} + \text{Preis pro Jahr}_{\text{StandbyFerien}} + \text{Preis pro Jahr}_{\text{Normalbetrieb}} = 18,81\text{€} + 19,6\text{€} + 105\text{€} = \mathbf{143,41\text{€}}$$



! FAZIT: Standby-Betrieb kann viel kosten → Geräte immer vollständig ausschalten !

GRUNDLAGEN

ENERGIEEFFIZIENZKLASSEN

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

ENTWICKLUNG DER ENERGIEEFFIZIENZKLASSEN

- Kennzeichnungen auf Geräten als Maß der Energieeffizienz
- Je besser die Kennzeichnung, desto geringer der Energieverbrauch

JAHR	KLASSEN
1994 - 2003	A - G
2003 - 2010	A+++ - G
2010 - spätestens 2030	A++++ - G
2030 - ?	A - G



WARUM NEUE ENERGIEEFFIZIENZKLASSEN?

- Fast alle Produkte sind in den oberen Energieeffizienzklassen (A-A+++) vertreten
- Verbraucher und Verbraucherinnen können kaum noch Effizienzunterschiede erkennen
- Das aktuelle Label ist nicht mehr aussagekräftig

A+++

A++

A+

A

B

C

D

?

A

B

C

D

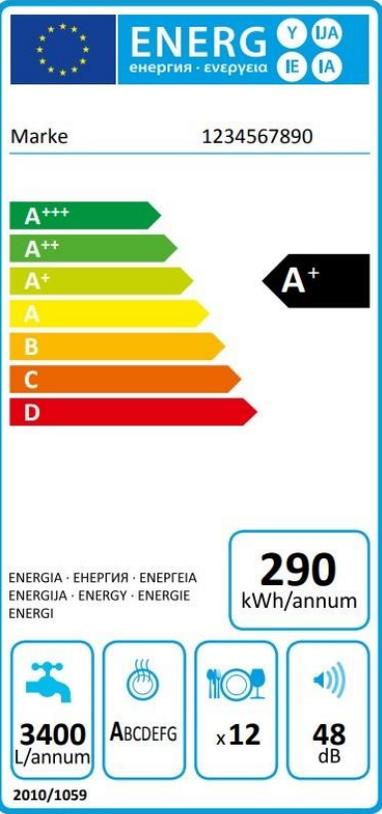
E

F

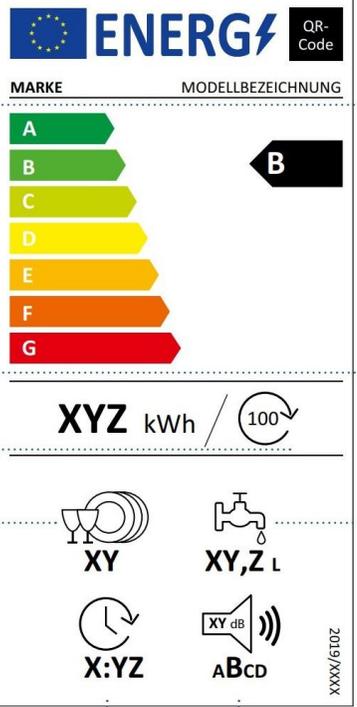
G

DAS NEUE ENERGIELABEL

alt
neu



The old energy label features a blue header with the EU flag and 'ENERG' logo. It includes a brand name, a model number (1234567890), and an energy efficiency scale from A+++ to D. The current rating is A+. Additional information includes energy consumption (290 kWh/annum), water consumption (3400 L/annum), and noise emission (48 dB).



The new energy label has a white background with a blue header. It includes a QR code, brand name, and model number. The energy efficiency scale is A to G, with the current rating B. It displays energy consumption (XYZ kWh / 100 cycles), water consumption (XY, Z L per cycle), and noise emission (XY dB, ABCD class). It also shows the program duration (X:YZ h:min) and a date (2019/XXXX).

- Energieverbrauch des Eco-Programms in kWh bei 100 Programmdurchläufen (Zyklen)
- Anzahl der Maßgedecke
- Dauer des Eco-Programms in Stunden und Minuten (h:min)
- Wasserverbrauch des Eco-Programms in Liter pro Programmdurchlauf (Zyklus)
- Geräuschemission in dB(A) und Geräuschemissionsklasse
- Energielabel-Skala A – G und Effizienzklasse

Neu ist:

- der QR-Code, der oben rechts auf dem Energielabel zu sehen sein wird
- überarbeitete Piktogramme

STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

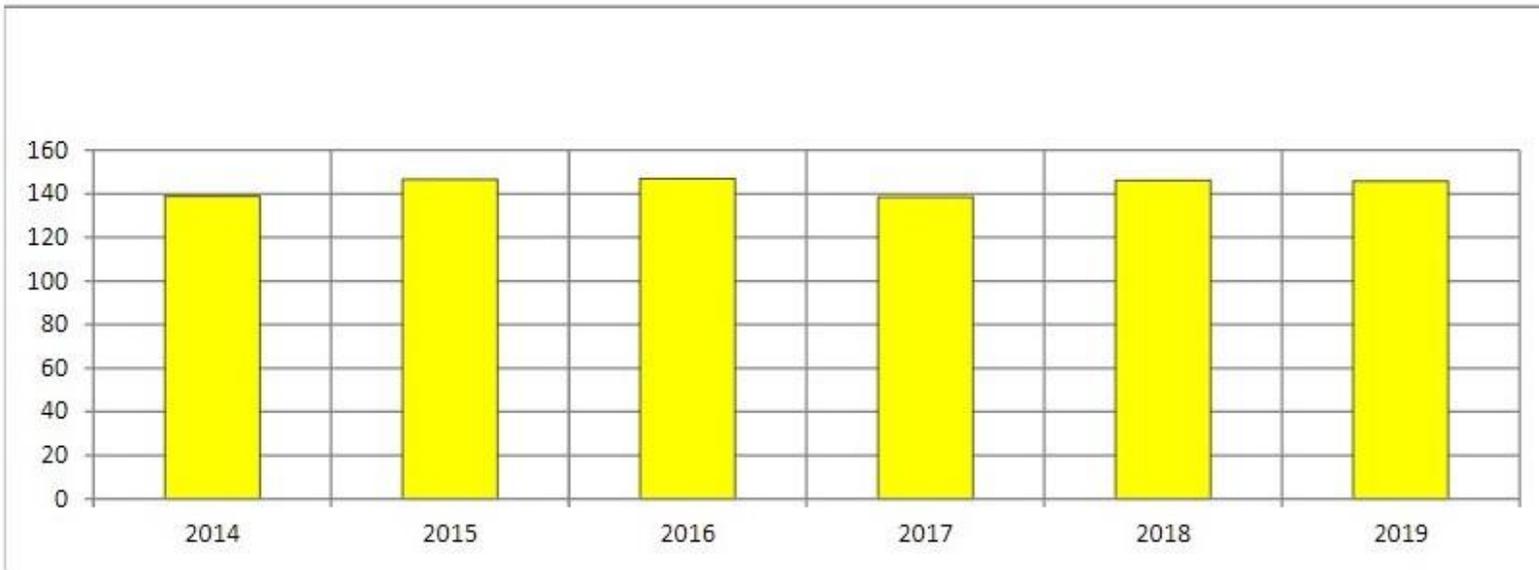
ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS IN DEN LETZTEN JAHREN

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

Energiebereich

Strom

Verbrauch (gemäß Zählerablesungen)



Jahr	MWh
2014	139
2015	147
2016	147
2017	138
2018	146
2019	146

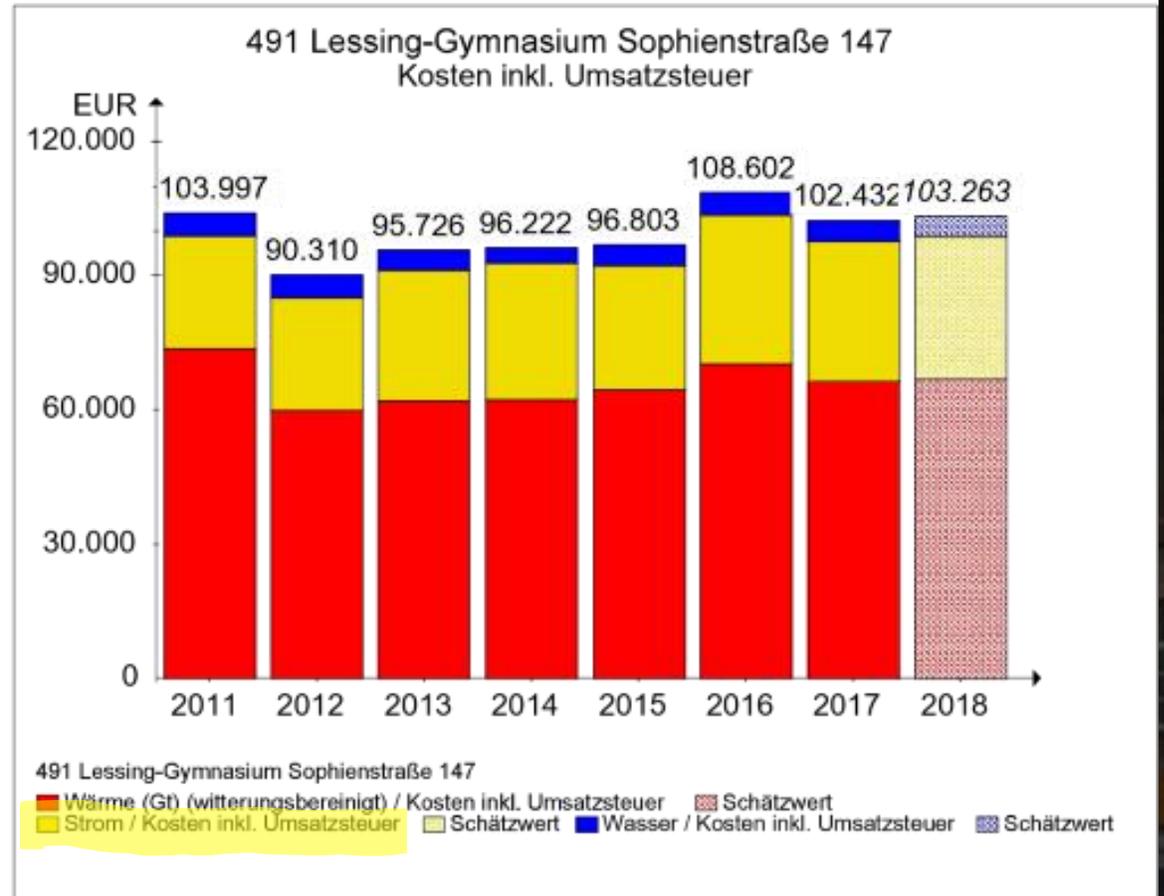
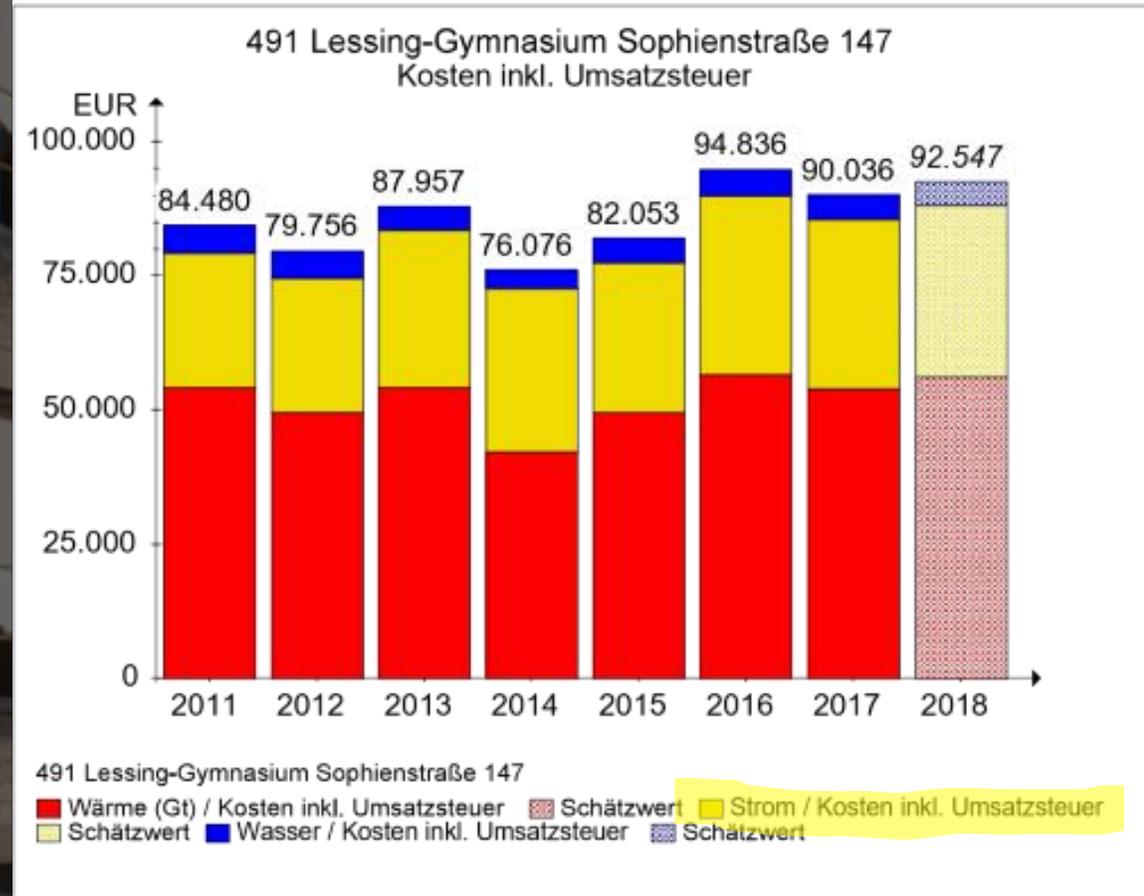
Jahr	kWh/m ² a
2014	20
2015	21
2016	21
2017	19
2018	21
2019	20

STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

ENTWICKLUNG DER STROMKOSTEN IN DEN LETZTEN JAHREN

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

Kosten



STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

VERGLEICH DES ENERGIEVERBRAUCHS (STROM - HEIZEN)

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

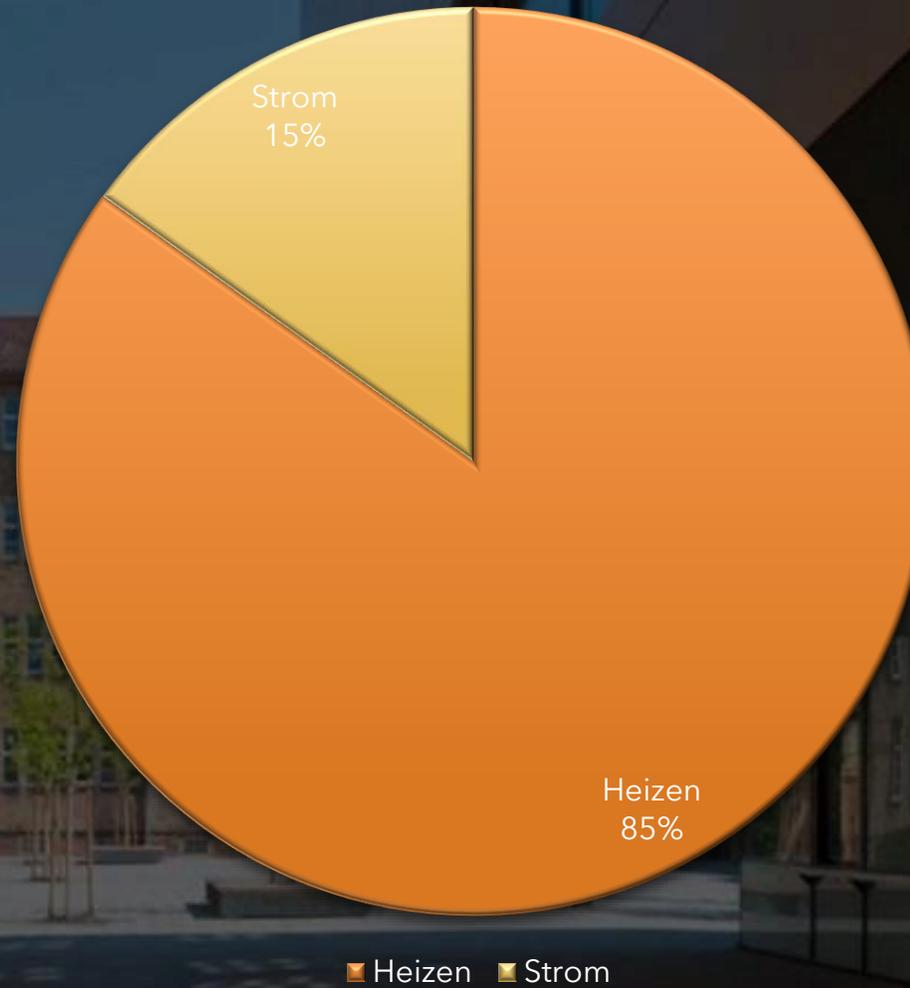
Strom(Lessing-Gymnasium):

Jahr	MWh
2014	139
2015	147
2016	147
2017	138
2018	146
2019	146

Heizen(Lessing-Gymnasium):

Jahr	MWh
2014	694
2015	796
2016	905
2017	862
2018	783
2019	822

2019



STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

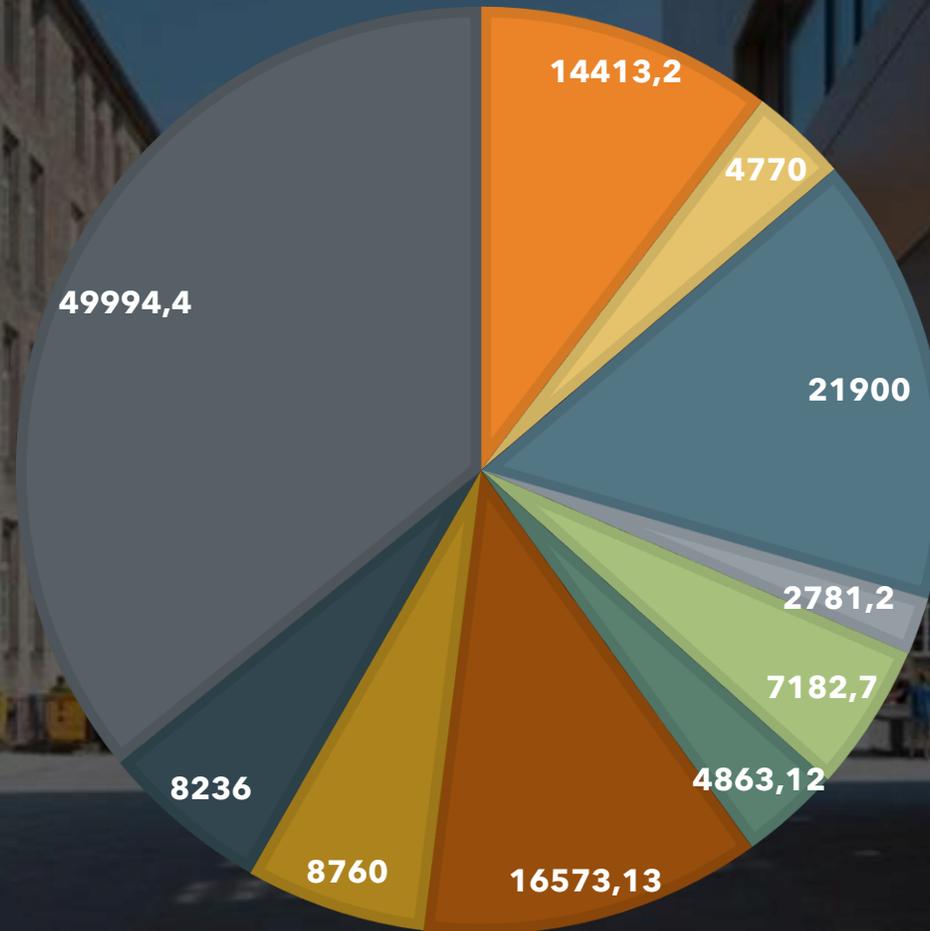
ZUSAMMENSETZUNG DES STROMVERBRAUCHS

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

Kategorie	Tagesverbrauch	Tageskosten	Jahresverbrauch	Jahreskosten	Jahresverbrauch [%]
	[kWh]	[€]	[kWh]	[€]	
Lüftung	40,98	12,29	14413,20	4323,96	10,33
Pumpen	31,80	9,54	4770,00	1431,00	3,42
Klimaanlage Serverraum alt	60,00	18,00	21900,00	6570,00	15,70
Kühlschränke	9,06	2,72	2781,20	834,36	1,99
Mensa	35,91	10,77	7182,70	2154,81	5,15
Drucker-Kopierer	24,32	7,29	4863,12	1458,94	3,49
Präsentationsmittel	82,87	24,86	16573,13	4971,94	11,88
Serverschrank komplett	24,00	7,20	8760,00	2628,00	6,28
Computer	41,18	12,17	8236,00	2470,80	5,91
Beleuchtung	249,97	74,99	49994,40	14998,32	35,85
Gesamt	600,08	179,84	139473,75	41842,12	100,00

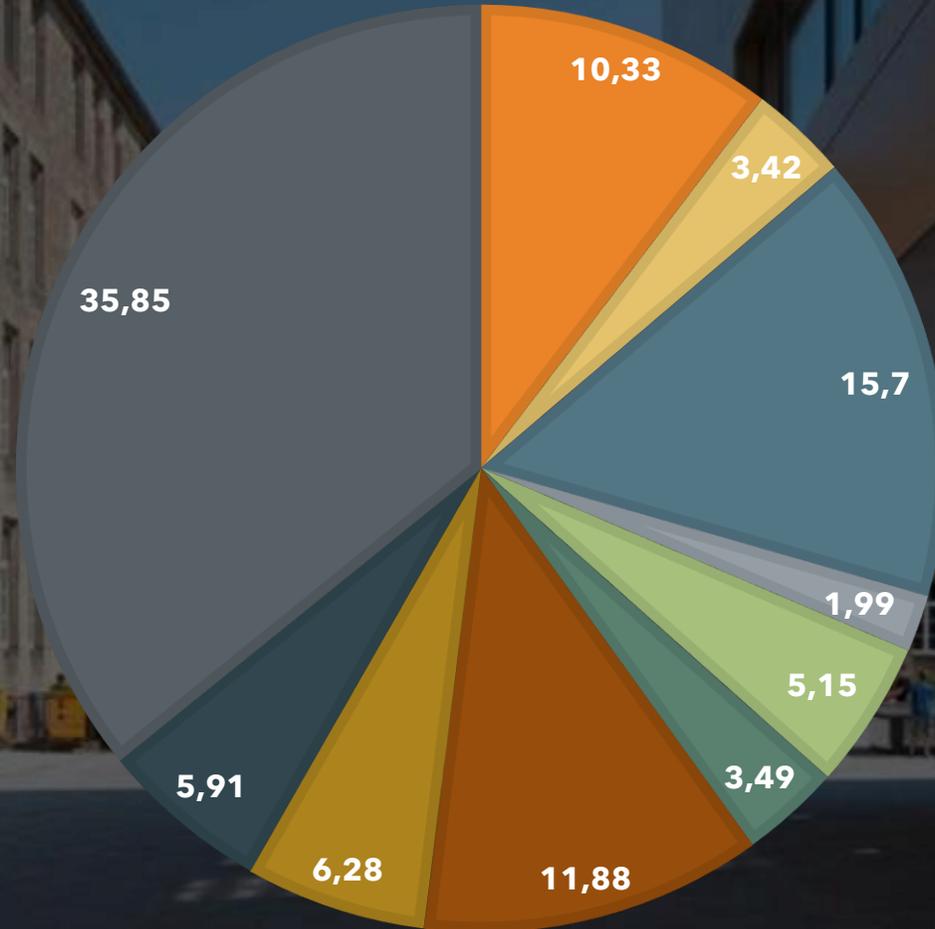
JAHRESVERBRAUCH [KWH]

- Lüftung
 - Pumpen
 - Klimaanlage Serverraum
 - Kühlschränke
 - Mensa
- Drucker-Kopierer
 - Präsentationsmittel
 - Server
 - Computer
 - Beleuchtung



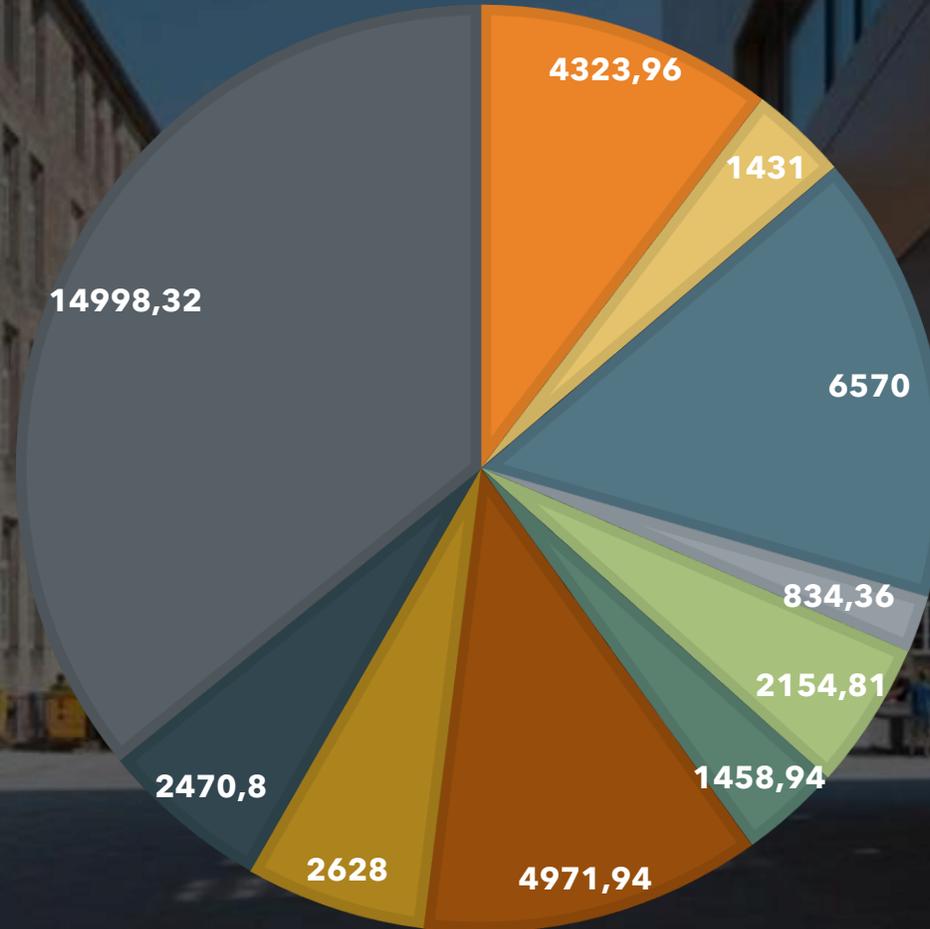
JAHRESVERBRAUCH [%]

- Lüftung
- Pumpen
- Klimaanlage Serverraum
- Kühlschränke
- Mensa
- Drucker-Kopierer
- Präsentationsmittel
- Server
- Computer
- Beleuchtung



JAHRESKOSTEN [€]

- Lüftung
- Pumpen
- Klimaanlage Serverraum
- Kühlschränke
- Mensa
- Drucker-Kopierer
- Präsentationsmittel
- Server
- Computer
- Beleuchtung



GESAMTE EXCEL-TABELLE



Bilder von verschiedenen Verbrauchern am Lessing-Gymnasium







STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

VERGLEICH DES ENERGIEVERBRAUCHS (GEMESSEN - ZÄHLERABLESUNGEN)

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

Stromverbrauch(Zählerablesungen)

2019: 146 MWh

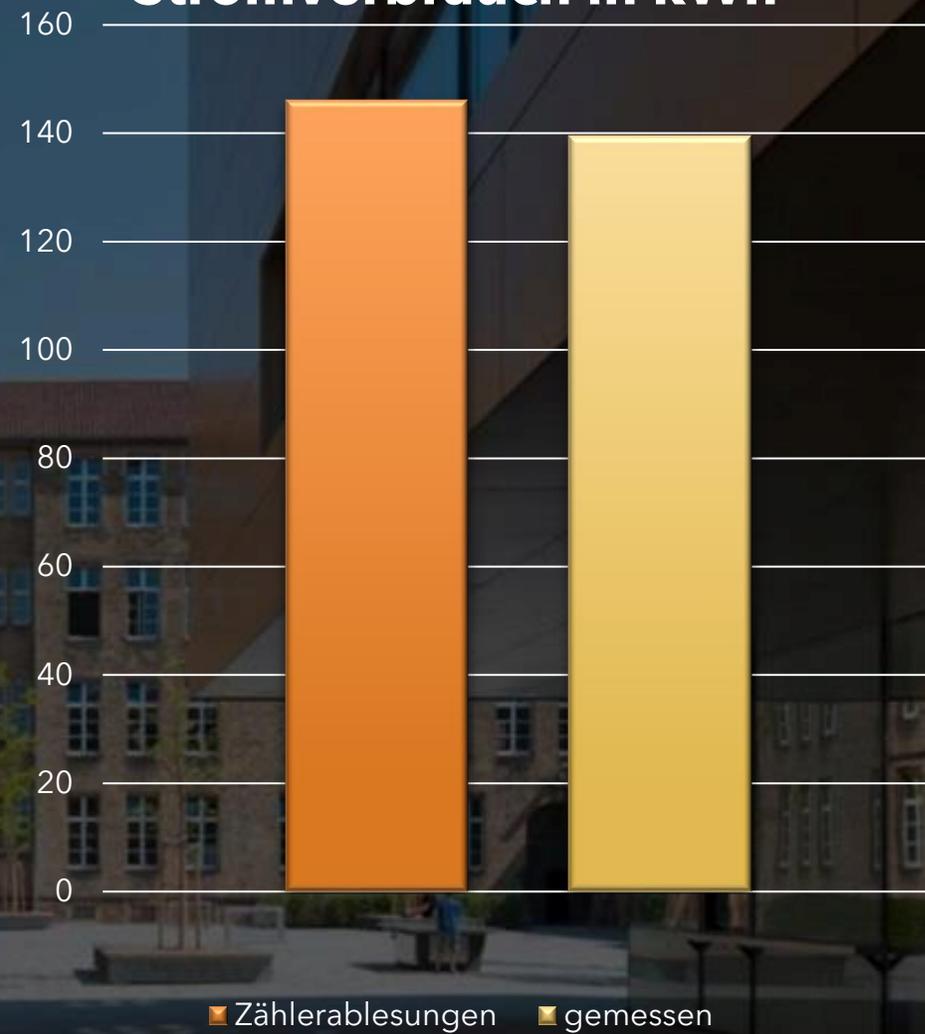
Stromverbrauch(gemessen):

≈ 139,473 MWh

Abweichung:

≈ 4,47%

Stromverbrauch in kWh



STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

VERGLEICH DER JAHRESKOSTEN (SELBST BERECHNET - ENERGIEBERICHT)

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

Jahreskosten(Energiebericht):

2019: ≈ 43800€

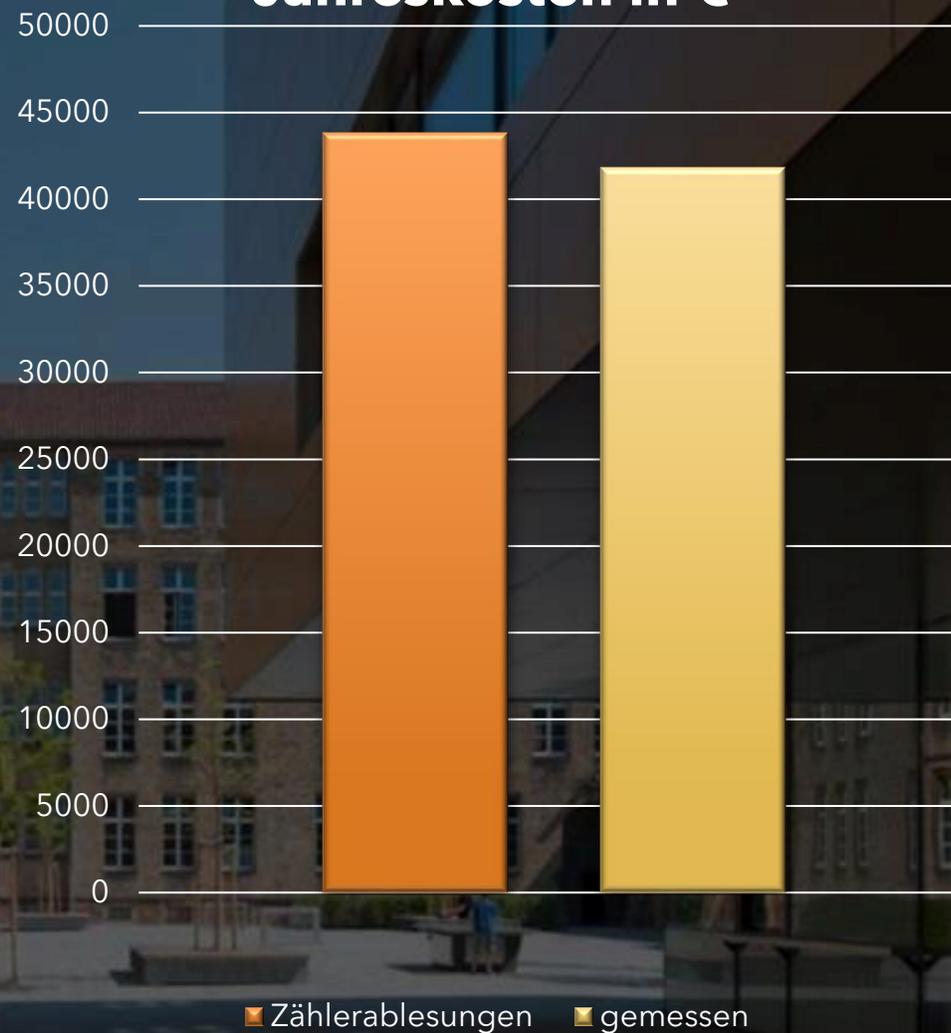
Jahreskosten(berechnet):

≈ 41842,12€

Abweichung:

≈ 4,47%

Jahreskosten in €



STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

WOHER KOMMEN DIE ABWEICHUNGEN DER MESSWERTE?

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

WOHER KOMMEN DIE ABWEICHUNGEN DER MESSWERTE?

- Nicht alle Geräte aufgelistet (z.B.: Keyboard, ...)
- Genaue Anzahl eines Geräts ist nicht bekannt → lässt sich nur schätzen (z.B.: Laptops,...)
- Betriebszeit (Standby + Normalbetrieb) nicht genau bekannt
- Leistung des Geräts kann schwanken

STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

1.: Falls möglich (je nach dem wie viel Platz man braucht) in den Ferien alles in einen einzigen Kühlschrank verlagern. Andere Kühlschränke vollständig abschalten.

Dann **nicht** genutzte Kühlschränke:

- Electrolux ERN 16500 (4 Mal)
 - Leistungsaufnahme in Betrieb: je 0,41kW
 - Betriebszeit pro Tag: je 1h
- Einbaukühlschrank Lehrerzimmer
 - Leistungsaufnahme in Betrieb: 0,5kW
 - Betriebszeit pro Tag: 1h

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

Rechnung Einbaukühlschrank

Lehrerzimmer:

Tagesverbrauch = $0,5\text{kW} \cdot 1\text{h/d} = 0,5\text{kWh/d}$

Tage nicht in Betrieb: 165

Verbrauch 165 Tage = $0,5\text{kWh/d} \cdot 165\text{d} = 82,5\text{kWh}$

Gesparte Kosten pro Jahr = $82,5\text{kWh} \cdot 0,3\text{€/kWh} = 24,75\text{€}$

Rechnung Electrolux ERN 16500 (4 Mal):

Tagesverbrauch = $0,41\text{kW} \cdot 1\text{h/d} \cdot 4 = 1,64\text{kWh/d}$

Tage nicht in Betrieb: 165

Verbrauch 165 Tage = $1,64\text{kWh/d} \cdot 165\text{d} = 270,6\text{kWh}$

Gesparte Kosten pro Jahr = $270,6\text{kWh} \cdot 0,3\text{€/kWh} = 81,18\text{€}$

Summe Gesparte Kosten pro Jahr = $81,18\text{€} + 24,75\text{€} = 105,93\text{€}$

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

2.: Beamer immer vollständig abschalten, wenn nicht genutzt.
Nicht in den Standby-Modus

Beamer:

Leistungsaufnahme im StandBy: 16,5W

Betriebsstunden pro Tag im StandBy: 3h

Anzahl Beamer in der Schule: 40



Rechnung:
Tagesverbrauch im
Standby=
 $16,5\text{W}/1000 \cdot 3\text{h}/\text{d} \cdot 40 =$
 $1,98\text{kWh}/\text{d}$

Tage in Betrieb: 200
Verbrauch 200 Tage =
 $1,98\text{kWh}/\text{d} \cdot 200\text{d}$
= 396kWh

Gesparte Kosten pro Jahr
 $= 396\text{kWh} \cdot 0,3\text{€}/\text{kWh} =$
118,8€

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

3.: Bildschirme + Computer komplett ausschalten. Nicht im Standby lassen.

Rechnung Computer:
Tagesverbrauch im
Standby=
 $2W/1000*20h/d*45 =$
 $1,8kWh/d$

Tage in Betrieb: 200
Verbrauch 200 Tage =
 $1,8kWh/d*200d = 360kWh$

Rechnung Bildschirme:
Tagesverbrauch im
Standby=
 $0,7W/1000*20h/d*62 =$
 $0,868kWh/d$

Tage in Betrieb: 200
Verbrauch 200 Tage =
 $0,868kWh/d*200d$
 $= 173,6kWh$

Rechnung gesamt:

Gesamtjahresverbrauch
 $= 173,6kWh + 360kWh =$
533,6kWh

Gesparte Kosten im Jahr
 $= 533,6kWh * 0,3€/kWh =$
160,08€

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

4.: Serverraum wird mit 2 Klimaanlage gekühlt → besser: Den Server direkt mit 1 Lüftung kühlen.

Aktueller Verbrauch
Klimaanlagen:

21900kWh/a

Aktuelle Kosten
Klimaanlagen:

6570€/a



Nur 1 Lüftung:
Jahresverbrauch ca.
11000kWh/a

Neue Jahreskosten =
 $11000\text{kWh/a} \cdot 0,3\text{€/a} =$
3300€/a

Einsparpotenzial=
 $6570\text{€/a} - 3300\text{€/a} =$
3270€/a

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

5.: Einsparen bei der Beleuchtung? Siehe Beleuchtungsgruppe.
(Beleuchtung ist der größte Verbraucher)

WO KANN MAN STROM SPAREN? - TIPPS

Alle Einspartipps zusammen:

- In den Ferien nur einen Kühlschrank nutzen
- Beamer immer vollständig abschalten
- Bildschirme + Computer vollständig abschalten
- Nur 1 Lüftung im Serverraum
- Beleuchtung?

Gesparte Kosten = 105,93€/a + 118,8€/a + 160,08€/a + 3270€/a

= 3654,81€

STROMVERBRAUCH DES LESSING GYMNASIUMS

FAZIT

*Ben Puder, Kemalcan Celik, Tom Grasmück,
Johannes Kistner*

FAZIT

- Die Schule nutzt bereits viele Energieeffiziente Geräte (Bsp.: Kühlschrank A+)
- Geräte sind zu lange und zu oft im Standby → Hier lässt sich noch viel Energie einsparen (z.B.: Computer + Bildschirme, Beamer)
- Beim Serverraum und den dazugehörigen Klimaanlage lässt sich noch viel einsparen
- Lüftungen und Pumpen haben zwar einen hohen Verbrauch, hier lässt sich aber nicht viel einsparen
- Im Vergleich zu anderen Schulen schneidet das Lessing mittelmäßig ab
- Der Jahresverbrauch blieb in den letzten Jahren sehr konstant
- Die Schule kann in Zukunft weiter darauf achten, Energieeffiziente Geräte zu kaufen

QUELLEN

TEXTQUELLEN:

- 1: [HTTPS://WWW.SCIENCE.LU/DE/PHYSIK/WAS-IST-ENERGIE](https://www.science.lu/de/physik/was-ist-energie)
- 2: [HTTPS://LESSING-GYMNASIUM-KARLSRUHE.DE/CM3/INDEX.PHP/MEDIEN/DOKUMENTE/ENERGIESPARPROJEKT/221-PRAESENTATION-ELEKTRISCHE-VERBRAUCHER/FILE](https://lessing-gymnasium-karlsruhe.de/cm3/index.php/medien/dokumente/energiesparprojekt/221-praesentation-elektrische-verbraucher/file)
- 3: [HTTPS://WWW.FRUSTFREI-LERNEN.DE/ELEKTROTECHNIK/ELEKTRISCHE-ENERGIE.HTML#:~:TEXT=BEI%20DER%20C3%9CBERTRAGUNG%20VON%20ENERGIE,IN%20ANDERE%20ENERGIEFORMEN%20UMGEWANDEL%20WERDEN.](https://www.frustfrei-lernen.de/elektrotechnik/elektrische-energie.html#:~:text=Bei%20der%20C3%9Cbertragung%20von%20energie,in%20andere%20energieformen%20umgewandelt%20werden.)
- 4: [HTTPS://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/ELEKTRISCHE_LEISTUNG](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Leistung)
- 5: [HTTPS://WWW.LERNHELPER.DE/SCHUELERLEXIKON/PHYSIK/ARTIKEL/ELEKTRISCHE-LEISTUNG](https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/elektrische-leistung)
- 6: [HTTPS://WWW.DOLDER-ING.CH/WISSEN/EINHEITEN/TEILE-VIELFACHE/TEILE-VIELFACHE.HTM](https://www.dolder-ing.ch/wissen/einheiten/teile-vielfache/teile-vielfache.htm)
- 7: [HTTPS://WWW.E-LEARNING-STROMSPARBERATER.DE/INDEX.PHP?ID=129#](https://www.e-learning-stromsparberater.de/index.php?id=129#)
- 8: [HTTPS://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/SLEEP-MODUS](https://de.wikipedia.org/wiki/Sleep-Modus)
- 9: [HTTPS://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/BEREITSCHAFTSBETRIEB](https://de.wikipedia.org/wiki/Bereitschaftsbetrieb)
- 10: [HTTPS://PRAXISTIPPS.FOCUS.DE/ENERGIEEFFIZIENZ-KLASSEN-A-UND-SEINE-BEDEUTUNG_26867](https://praxistipps.focus.de/energieeffizienz-klassen-a-und-seine-bedeutung_26867)
- 11: [HTTPS://WWW.C-OBER.DE/ENERGIEEFFIZIENZKLASSEN/](https://www.c-ober.de/energieeffizienzklassen/)
- 12: [HTTPS://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/ENERGIEVERBRAUCHSKENNZEICHNUNG](https://de.wikipedia.org/wiki/Energieverbrauchskennzeichnung)
- 13: [HTTPS://WWW.VOLTIMUM.DE/ARTIKEL/VERWIRRUNG-EU-REGELN-BEIM-NEUEN](https://www.voltimum.de/artikel/verwirrung-eu-regeln-beim-neuen)
- 14: [HTTPS://WWW.DEUTSCHLAND-MACHTS-EFFIZIENT.DE/KAENEF/REDAKTION/DE/PUBLIKATION/2019/DAS-NEUE-EU-ENERGIELABEL.PDF?__BLOB=PUBLICATIONFILE&V=13](https://www.deutschland-machts-effizient.de/kaenef/redaktion/de/publikation/2019/das-neue-eu-energielabel.pdf?__blob=publicationfile&v=13)
- 15: [HTTPS://WWW.FINANZTIP.DE/ENERGIEEFFIZIENZKLASSE/](https://www.finanztip.de/energieeffizienzklasse/)
- 16: [HTTPS://WWW.DEUTSCHLAND-MACHTS-EFFIZIENT.DE/KAENEF/REDAKTION/DE/PUBLIKATION/2019/DAS-NEUE-EU-ENERGIELABEL.PDF?__BLOB=PUBLICATIONFILE&V=13](https://www.deutschland-machts-effizient.de/kaenef/redaktion/de/publikation/2019/das-neue-eu-energielabel.pdf?__blob=publicationfile&v=13)
- 17: [HTTPS://WWW.KARLSRUHE.DE/B3/BAUEN/HOCHBAU/ENERGIE/ENERGIEBERICHTE/HF_SECTIONS/CONTENT/ZZKZ7MV22V3BUQ/ZZKZ7N0DEITUWR/ENERGIEBERICHT_2017_18-0592_KLEIN.PDF](https://www.karlsruhe.de/b3/bauen/hochbau/energie/energieberichte/hf_sections/content/zzkz7mv22v3buq/zzkz7n0deitUWR/energiebericht_2017_18-0592_klein.pdf)

QUELLEN

BILDQUELLEN:

A: [HTTPS://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/F/FA/LESSING-GYMNASIUM_KARLSRUHE.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fa/Lessing-Gymnasium_Karlsruhe.JPG)

B: [HTTPS://WWW.E-LEARNING-STROMSPARBERATER.DE/FILEADMIN/_MIGRATED/RTE/RTEMAGICC_BETRIEBSZUSTAENDE.GIF](https://www.e-learning-stromsparberater.de/fileadmin/_migrated/rte/rtemagicc_betriebszustaende.gif)

C: [BLOB:HTTPS://WEB.WHATSAPP.COM/954EFE10-546C-4514-9BBE-8E5F27D87C3E](https://web.whatsapp.com/954EFE10-546C-4514-9BBE-8E5F27D87C3E)

D: [HTTPS://WWW.DEUTSCHLAND-MACHTS-EFFIZIENT.DE/KAENEF/REDAKTION/DE/PUBLIKATION/2019/DAS-NEUE-EU-ENERGIELABEL.PDF?_BLOB=PUBLICATIONFILE&V=13](https://www.deutschland-machts-effizient.de/kaenef/redaktion/de/publikation/2019/das-neue-eu-energielabel.pdf?_blob=publicationfile&v=13)

E: [HTTPS://CDN.LEKKER.DE/WP-CONTENT/UPLOADS/2019/03/26202342/LEKKER_BLOG_ENERGIEEFFIZIENZKLASSIFIZIERUNGSTABELLE.JPG](https://cdn.lekker.de/wp-content/uploads/2019/03/26202342/lekker_blog_energieeffizienzklassifizierungstabelle.jpg)

F: [HTTPS://WWW.DEUTSCHLAND-MACHTS-EFFIZIENT.DE/KAENEF/REDAKTION/DE/PUBLIKATION/2019/DAS-NEUE-EU-ENERGIELABEL.PDF?_BLOB=PUBLICATIONFILE&V=13](https://www.deutschland-machts-effizient.de/kaenef/redaktion/de/publikation/2019/das-neue-eu-energielabel.pdf?_blob=publicationfile&v=13)

G:

[HTTPS://ONEDRIVE.LIVE.COM/?AUTHKEY=%21AMIZ1OKHU6VSV4&CID=842C107AC685FA11&ID=842C107AC685FA11%2119860&PARID=842C107AC685FA11%2119861&O=ONEUP](https://onedrive.live.com/?authkey=%21AMIZ1OKHU6VSV4&cid=842C107AC685FA11&id=842C107AC685FA11%2119860&parid=842C107AC685FA11%2119861&o=oneup)

H:

[HTTPS://ONEDRIVE.LIVE.COM/EDIT.ASPX?CID=842C107AC685FA11&PAGE=VIEW&RESID=842C107AC685FA11!4975&PARID=842C107AC685FA11!19861&AUTHKEY=!AMIZ1OKHU6VSV4&APP=WORD](https://onedrive.live.com/edit.aspx?cid=842C107AC685FA11&page=view&resid=842C107AC685FA11!4975&parid=842C107AC685FA11!19861&authkey=!AMIZ1OKHU6VSV4&app=word)



Beleuchtung

Arten der Zimmer	Anzahl der Zimmer	Anzahl der Leuchtstoffröhren (pro Raum)	Insgesamte Anzahl der Leuchtstoffröhren	Leistungsaufnahme pro Leuchtstoffröhre [W]	Anzahl der Energiesparlampen (pro Raum)	Insgesamte Anzahl der Energiesparlampen	Leistungsaufnahme pro Energiesparlampe [W]	gesamte Leistungsaufnahme pro Raum [W]	gesamte Leistungsaufnahme [kW]	Leuchtzeit pro Tag pro Raum [h]	Stromverbrauch pro Raum [kWh/a]	gesamter Stromverbrauch [kWh/a]	Stromkosten pro Raum [€/a] mit 0,3 €/kWh	gesamte Stromkosten [€/a]
Klassenzimmer	30	12	360	60	0	0	18	720	21,6	4	576	17280	172,8	5184
Fachräume	12	30	360	60	0	0	18	1800	21,6	4	1440	17280	432	5184
Lehrerzimmer & Sekretariat	1	30	30	60	9	9	18	1962	1,962	6	2354,4	2354,4	706,32	706,32
Mensa	1	14	14	60	0	0	18	840	0,84	2	336	336	100,8	100,8
Aula	1	20	20	60	0	0	18	1200	1,2	5	1200	1200	360	360
Sporthalle	1	80	80	60	0	0	18	4800	4,8	5	4800	4800	1440	1440
Toilette (Bewegungsmelder)	12	6	72	60	0	0	18	360	4,32	1,5	108	1296	32,4	388,8
Schulgänge	4	0	0	60	40	160	18	720	2,88	4	576	2304	172,8	691,2
Aufenthaltsräume	4	6	24	60	0	0	18	360	1,44	2	144	576	43,2	172,8
Sonstiges	4	4	16	60	0	0	18	240	0,96	4	192	768	57,6	230,4
Neubau	1	30	30	60	0	0	18	1800	1,8	5	1800	1800	540	540
Gesamt	71	232	1006	660	49	169	198,00	14802,00	63,40	42,50	13526,40	49994,40	4057,92	14998,32

Computer

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstunden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystunden	Tagesverbrauch	Tageskosten	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbrauch	Jahreskosten
		[W]	pro Tag [h]	[W]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
Computerraum										
Computer										
HP ProDesk 600 G1 SFF	17	80	4	2	20	6,12	1,836	200	1224	367,2
Monitore										
NEC MultiSync 195VXM+	16	40	4	0,8	20	2,82	0,8448	200	563,2	168,96
Asus LCD Monitor	16	60	4	0,6	20	4,03	1,2096	200	806,4	241,92
DELL Monitor	2	60	4	0,7	20	0,51	0,1524	200	101,6	30,48
Lehrerbibliothek, Sekretariat, Lehrerzimmer, Schulleitung										
Monitore										
Asus LCD Monitor	20	60	4	0,6	20	5,04	1,512	200	1008	302,4
Computer										
HP ProDesk 600 G1 SFF	20	80	4	2	20	7,20	2,16	200	1440	432
Hörsäle										
Computer										
HP ProDesk 600 G1 SFF	3	80	4	2	20	1,08	0,324	200	216	64,8
Monitore										
Asus LCD Monitor	3	60	4	0,6	20	0,76	0,2268	200	151,2	45,36

Textquellen: X

Bildquellen: X

Computer

BK-OG/UG												
Computer												
HP ProDesk 600 G1 SFF	2	80	4	2	20	0,72	0,216	200	144	43,2		
Monitore												
Asus LCD Monitor	2	60	4	0,6	20	0,50	0,1512	200	100,8	30,24		
Praktikumsräume												
Computer												
HP ProDesk 600 G1 SFF	3	80	4	2	20	1,08	0,324	200	216	64,8		
Monitore												
Asus LCD Monitor	3	60	4	0,6	20	0,76	0,2268	200	151,2	45,36		
Praktikumsräume												
Laptops(Medienpulte)	3	60	1			0,18	0,054	200	36	10,8		
NWT1/2/3												
Laptops	42	60	1			2,52	0,756	200	504	151,2		
Macbooks	26	60	1			1,56	0,468	200	312	93,6		

Computer

BK-OG/UG										
Laptops	15	60	1			0,90	0,27	200	180	54
Klassenzimmer										
Laptops(Medienpulte)	27	60	1			1,62	0,486	200	324	97,2
Aula										
Laptops(Medienpulte)	1	60	1			0,06	0,018	200	12	3,6
Lehrer										
Laptops	50	60	1			3,00	0,9	200	600	180
IPads	40	9,1	2			0,73	0,2184	200	145,6	43,68
Gesamt	311	1229,10	57	14,50	240	41,18	12,35		8236,00	2470,80

Serverschrank komplett

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstunden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystunden	Tagesverbrauch	Tageskosten	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbrauch	Jahreskosten
		[kW]	pro Tag [h]	[kW]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
Serverschrank komplett	1	1	24			24,00	7,2	365	8760	2628
Gesamt	1	1	24			24	7,2	365	8760	2628

Präsentationsmittel

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstunden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystunden	Tagesverbrauch	Tageskosten	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbrauch	Jahreskosten
		[W]	pro Tag [h]	[W]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
Medienpulte Klassenzimmer										
Beamer	27	350	5	16,5	3	48,5865	14,58	200,00	9717,3000	2915,19
WLAN	27	6,5	24	0	0	4,2120	1,26	200,00	842,4000	252,72
Visualizer	27	16,2	3	0	0	1,3122	0,39	200,00	262,4400	78,732
Apple TV	27	2,1	3	1,4	11	0,5859	0,18	200,00	117,1800	35,154
Blue Ray	27	17	1	1	23	1,0800	0,32	200,00	216,0000	64,8
Medien Fachräume										
Hörsäle										
Beamer	3	350	5	16,5	3	5,3985	1,62	200,00	1079,7000	323,91
WLAN	3	6,5	24	0	0	0,4680	0,14	200,00	93,6000	28,08
Visualizer	3	16,2	3	0	0	0,1458	0,04	200,00	29,1600	8,748
Apple TV	3	2,1	3	1,4	11	0,0651	0,02	200,00	13,0200	3,906
BK-UG/OG										
Beamer	2	350	5	16,5	3	3,5990	1,08	200,00	719,8000	215,94
WLAN	2	6,5	24	0	0	0,3120	0,09	200,00	62,4000	18,72
Visualizer	2	16,2	3	0	0	0,0972	0,03	200,00	19,4400	5,832
Apple TV	2	2,1	3	1,4	11	0,0434	0,01	200,00	8,6800	2,604
Praktikumsräume										
Beamer	3	350	5	16,5	3	5,3985	1,62	200,00	1079,7000	323,91
WLAN	3	6,5	24	0	0	0,4680	0,14	200,00	93,6000	28,08
Visualizer	3	16,2	3	0	0	0,1458	0,04	200,00	29,1600	8,748
Apple TV	3	2,1	3	1,4	11	0,0651	0,02	200,00	13,0200	3,906

Präsentationsmittel

Aula											
Activeboard mit Beamer	1	400	5	0,02	3	2,0001	0,60	200,00	400,0120	120,0036	
WLAN	1	6,5	24	0	0	0,1560	0,05	200,00	31,2000	9,36	
Visualizer	1	16,2	3	0	0	0,0486	0,01	200,00	9,7200	2,916	
Apple TV	1	2,1	3	1,4	11	0,0217	0,01	200,00	4,3400	1,302	
NWt1/2/3											
Activeboard mit Beamer	3	400	5	0,02	3	6,0002	1,80	200,00	1200,0360	360,0108	
WLAN	3	6,5	24	0	0	0,4680	0,14	200,00	93,6000	28,08	
Visualizer	3	16,2	3	0	0	0,1458	0,04	200,00	29,1600	8,748	
Apple TV	3	2,1	3	1,4	11	0,0651	0,02	200,00	13,0200	3,906	
Informatik											
Beamer	1	350	5	16,5	3	1,7995	0,54	200,00	359,9000	107,97	
WLAN	1	6,5	24	0	0	0,1560	0,05	200,00	31,2000	9,36	
Apple TV	1	2,1	3	1,4	11	0,0217	0,01	200,00	4,3400	1,302	
Gesamt		2724,40		93,34		82,87	24,86		16573,13	4971,94	

Drucker - Kopierer

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstunden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystunden	Tagesverbrauch	Tageskosten	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbrauch	Jahreskosten
		[kW]	pro Tag [h]	[kW]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
ecosys p5021cdn	8	0,345	1	0,0009	23	2,93	0,87768	200	585,12	175,536
ricoh MP 4054SP	3	1,78	4	0,0005	20	21,39	6,417	200	4278	1283,4
Gesamt	11	2,125	5	0,0014	43	24,3156	7,29468	400	4863,12	1458,936

0

Mensa

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstu- nden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystun- den	Tagesverbra- uch	Tageskosten	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbr- auch	Jahresko- sten
		[kW]	pro Tag [h]	[kW]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
Warmausgabe		15,555	2	0	0	11,11	3,333	200	2222	666,6
Lichtleiste		10,036	2,5	0	0	0,09	0,027	200	18	5,4
Self-Cooking-Center		110	1	0	0	10,00	3	200	2000	600
Röhrenstapler		11,427	0,5	0	0	0,71	0,21405	200	142,7	42,81
Haubenspülmaschi- ne		17	2	0	0	14,00	4,2	200	2800	840
Gesamt	5	24,02				35,91	10,77		7182,70	2154,81

Kühlschränke

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstunden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystunden	Tagesverbrauch	Tageskosten	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbrauch	Jahreskosten
		[kW]	pro Tag [h]	[kW]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
Mensa										
Kühlvitrine	1	1,27	2,5	0	0	3,18	0,9525	200	635	190,5
KS groß	1	0,5	1,5	0	0	0,75	0,225	365	273,75	82,125
Gefriergerät groß	1	0,7	1,5	0	0	1,05	0,315	365	383,25	114,975
Unterbau KS NEFF K4336X5	1	0,48	1	0	0	0,48	0,144	365	175,2	52,56
Physik										
samsung rsh5utts1	1	1,21	1	0	0	1,21	0,363	365	441,65	132,495
Lehrerzimmer										
Einbau KS ohne Gefrierfach	1	0,5	1,5	0	0	0,75	0,225	365	273,75	82,125
NWT 3										
Electrolux ERN 16500	1	0,41	1	0	0	0,41	0,123	365	149,65	44,895
Sekretariat										

Pumpen

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstunden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystunden	Tagesverbrauch	Tageskosten	Tage pro Jahr im Betrieb	Jahresverbrauch	Jahreskosten
		[kW]	pro Tag [h]	[kW]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
Heizungspumpen	10	0,085	24	0	0	20,40	6,12	150	3060	918
BKUG Pumpe	3	0,085	24	0	0	6,12	1,836	150	918	275,4
Neuba u 2010 Pumpen	6	0,02	24	0	0	2,88	0,864	150	432	129,6
Gesamt	24	0,23		0	0	31,80	9,54		4770	1431

Klimaanlage - Serverraum (alt)

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb [kW]	Betriebsstunden pro Tag [h]	Leistungsaufnahme in Standby [kW]	Standbystunden pro Tag [h]	Tagesverbrauch [kWh]	Tageskosten [€]	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbrauch [kWh]	Jahreskosten [€]
Klimaanlage - Serverraum abgeschaltet 2020	2	1,25	24	0	0	60,00	18	365	21900	6570
Gesamt	2	1,25	24	0	0	60,00	18	365	21900	6570

Lüftung

Gerät	Anzahl	Leistungsaufnahme in Betrieb	Betriebsstunden	Leistungsaufnahme in Standby	Standbystunden	Tagesverbrauch	Tageskosten	Tage pro Jahr in Betrieb	Jahresverbrauch	Jahreskosten
		[kW]	pro Tag [h]	[kW]	pro Tag [h]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]
Lüftung WC Altbau	1	1	24	0	0	24,00	7,2	365	8760	2628
Chemieschränke	2	0,57	24	0	0	13,68	4,104	365	4993,2	1497,96
Lüftung Küche	2	0,55	6	0	0	3,30	0,99	200	660	198
Gesamt	5	2,12	54	0	0	40,98	12,294	930	14413,2	4323,96

Übersicht

Kategorie	Tagesverbrauch	Tageskosten	Jahresverbrauch	Jahreskosten
	[kWh]	[€]	[kWh]	[€]
Lüftung	40,98	12,29	14413,20	4323,96
Pumpen	31,80	9,54	4770,00	1431,00
Klimaanlage Serverraum alt	60,00	18,00	21900,00	6570,00
Kühlschränke	9,06	2,72	2781,20	834,36
Mensa	35,91	10,77	7182,70	2154,81
Drucker-Kopierer	24,32	7,29	4863,12	1458,94
Präsentationsmittel	82,87	24,86	16573,13	4971,94
Serverschrank komplett	24,00	7,20	8760,00	2628,00
Computer	41,18	12,17	8236,00	2470,80
Beleuchtung	249,97	74,99	49994,40	14998,32
Gesamt	600,08	179,84	139473,75	41842,12