



1

Arbeitskreis Energieberatung
Teilenergiekennwerte von Nicht-Wohngebäuden – ein neuer Ansatz zur Effizienzanalyse (EnOB)



Prof. Dr.-Ing. Jens Knissel

Gottschalkstraße 28
34109 Kassel

Tel: 0561 804-7463
knissel@uni-kassel.de



2

Anwendung von Teilenergiekennwerten
Stromaufwand bei Nicht-Wohngebäuden

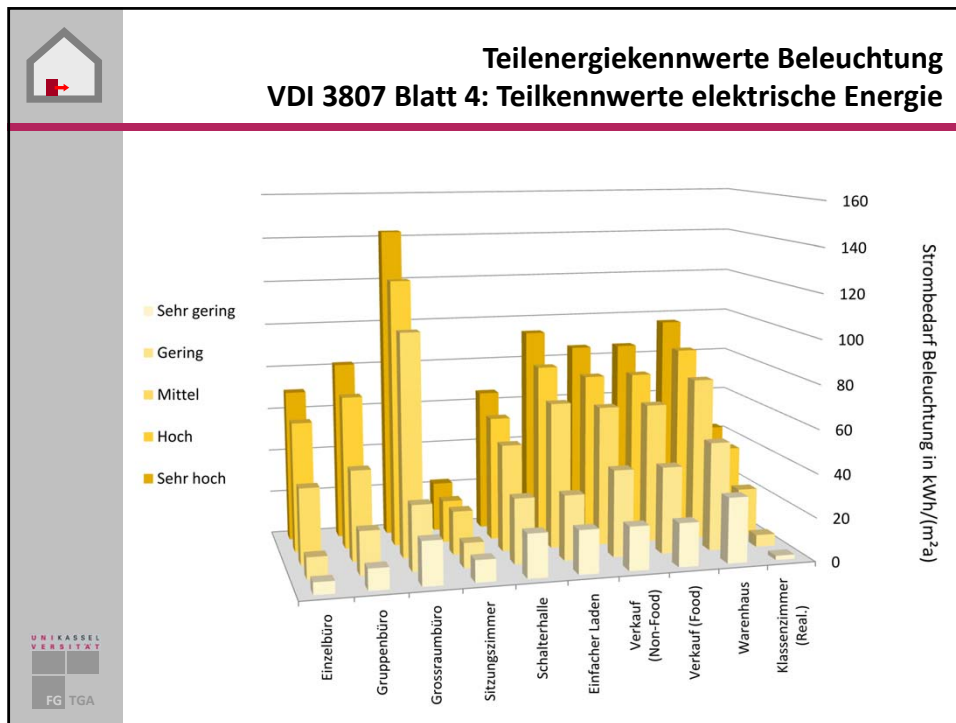


Endenergiekennwert in kWh/(m²NGF a)

| Kategorie | Wert |
|----------------------------|------|
| gemessener Stromverbrauch | 59 |
| Teilenergiekennwerte Strom | 23 |
| Beleuchtung | 7 |
| Luftförderung | 3 |
| Kühlkälte | 11 |
| Arbeitshilfen | 5 |
| Diverse Technik | 10 |
| Zentrale Dienste | 23 |

- Zentrale Dienste
- Diverse Technik
- Arbeitshilfen
- Kühlkälte
- Luftförderung
- Beleuchtung





Teilenergiekennwerte von Nicht-Wohngebäuden Methodische Grundlagen, empirische Erhebung und systematische Analyse

Gefördert durch
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
im Rahmen des Forschungsschwerpunkts EnOB

Gefördert durch das
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
EnOB
Forschung für Energieeffizientes Bauen

| <u>Projektleitung / Antragstellung</u> | <u>Projektpartner</u> |
|---|---|
| Institut Wohnen und Umwelt Dipl.-Phys. Michael Hörner Rheinstraße 65 64285 Darmstadt | <ul style="list-style-type: none"> • Fraunhoferinstitut für solare Energiesysteme ISE • Universität Karlsruhe fbta <ul style="list-style-type: none"> • ARGE-Benchmark • Energie 2000 • Ingenieurbüro Jung • Stadt Frankfurt am Main • Techem Energie-Contracting |

UNIKASSEL
VERSITÄT
FG TGA



Rechnerische Gebäudeanalyse – das TEK-Tool

TEK-Tool
Version: 5.5

Berechnungsmethode und Excel-Arbeitshilfe entwickelt vom
Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Rheinstraße 65; 64295 Darmstadt
Tel.: 06151 / 2904-0 - www.iwu.de

unter Einbeziehung der Ergebnisse von:
Lichtmeß Markus: Vereinfachung für die energetische Bewertung von Gebäuden, Dissertation an der Bergischen Universität Wuppertal; 2010

im Rahmen des Forschungsprogramms: Energieoptimiertes Bauen EnOB

im Forschungsprojekt: Teilenergiekennwerte von Nicht-Wohngebäuden - Methodische Grundlagen, empirische Erhebung und systematische Analyse
gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (0327431J Teilenergiekennwerte)
Betreut durch den Projektträger Julich (PTJ)

Hinweise zur Nutzung:

- 1) Ziel der Analyse ist die Energieberatung für bestehende Nicht-Wohngebäude. Neben der Verbrauchsanalyse wird über eine Energiebilanzrechnung die Aufteilung des Energiebedarfs auf die Gewerke verdeutlicht und mögliche Schwachstellen des Gebäudes über die Teilenergiekennwertbewertung aufgezeigt. Diese bilden zusammen mit den Eindrücken der Vorortbegehung die Grundlage für die Liste möglicher Modernisierungsmaßnahmen. Hieraus können unterschiedliche Modernisierungsempfehlungen weitergehend untersucht werden.
- 2) Die Berechnung wird angelehnt an die DIN V 18599 durchgeführt, wobei eine größere Anzahl von Modifikationen und Vereinfachungen realisiert ist.
- 3) Die Berechnung ist aus diesen Gründen nicht geeignet für die Ausstellung von Energieausweisen nach EnEV.
- 4) Für die Ergebnisse oder eventuelle Schäden durch die Anwendung der Excel-Arbeitshilfe übernimmt das IWU keine Haftung!

UNIKASSEL
VERSITÄT
FG TGA

Gebäudebilanzierung mit dem TEK-Tool

Energetische Bilanzierung nach DIN V 18599 (Stand 2005-2007)

Vereinfachungen

- Erfassung der thermischen Gebäudehülle
- Zuweisung der th. Gebäudehülle zu den Zonen (Verfahren Lichtmeß)
- Automatisches Generieren von Tageslichtbereichen
- Keine Iteration: Zonenbilanz – Wärmeeinträge Anlagentechnik
- Keine Kopplung zwischen Zonen und Wärme- bzw. Kälteerzeugern
- Abbilden der Wärmeerzeuger durch Aufwandszahlen
- Hilfsenergie Wärme- und Kälteverteilung

Objektspezifische Randbedingungen

- Nutzungszeiten
- Raumtemperaturen
- Interne Wärmegevinne
- Betriebszeiten RLT-Anlagen

Erweiterungen des Bilanzraums

- Zentrale Dienste (Küchen, zentr. EDV, Schwachstromanlagen...)
- Diverse Technik (Hilfsenergie, Aufzüge, sonstige el. Verbräuche)
- Arbeitshilfen

FG TGA

Vergleich Berechnung und Verbrauch

1.3 Gemessene und berechnete Energiekennwerte (Endenergie; Gebäudeebene)

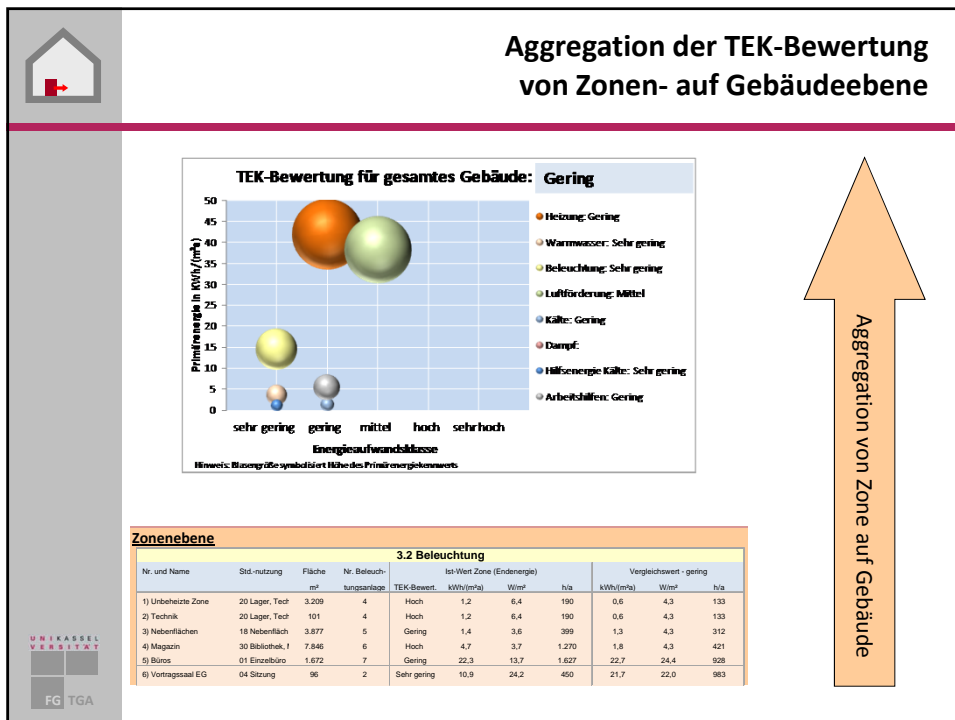
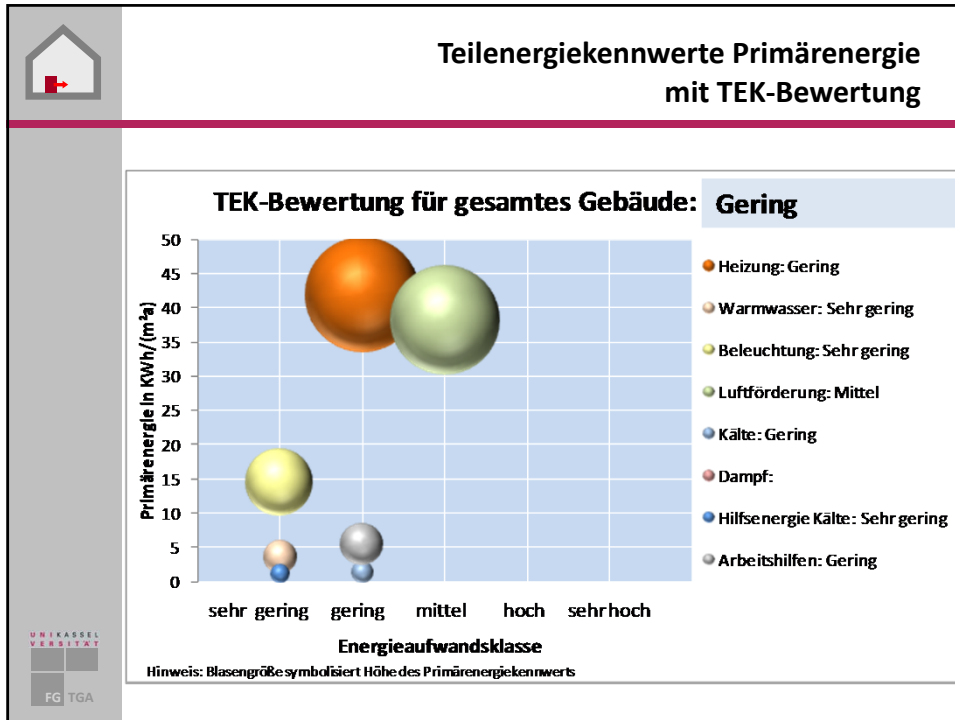
| | Brennstoff / Fernwärme | Elektrische Energie |
|--|---------------------------|---------------------------|
| gemessener Verbrauch | 47 kWh/(m²a) 728 MWh/a | 40 kWh/(m²a) 612 MWh/a |
| berechneter Bedarf | 60 kWh/(m²a) 927 MWh/a | 38 kWh/(m²a) 582 MWh/a |
| Verh. Bedarf/Verbrauch - f _{bv} | 1,27 | 0,95 |

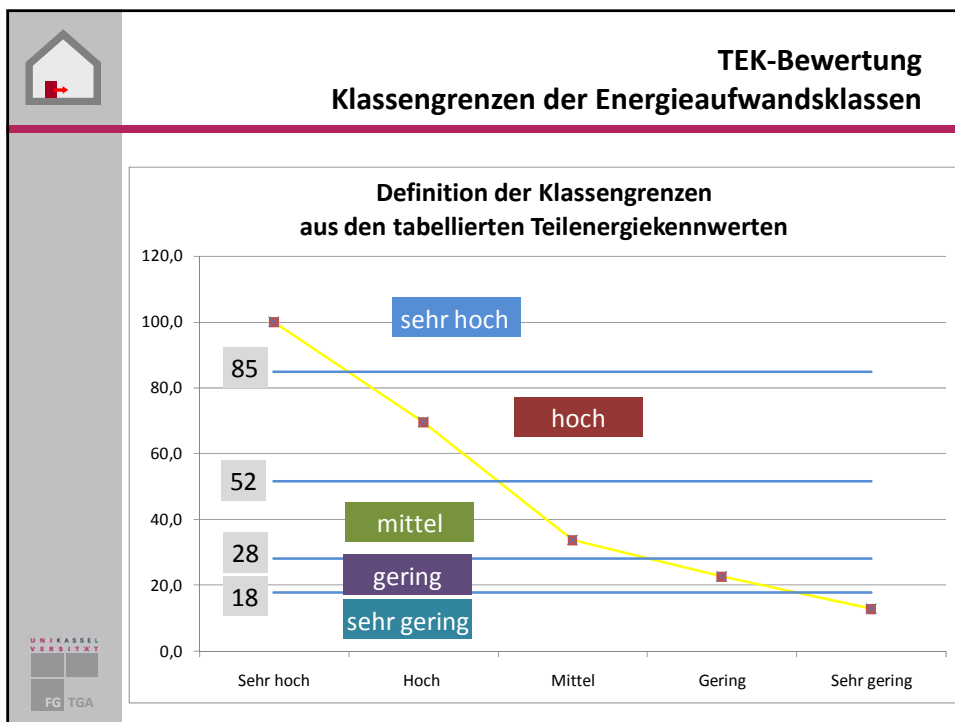
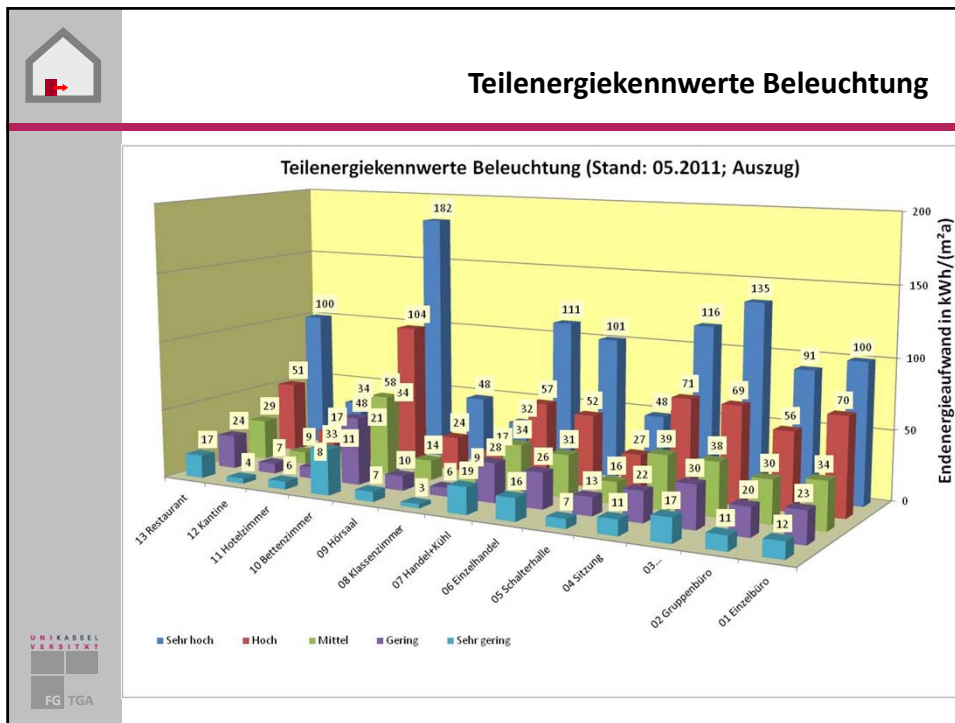
| | berechnete Kennwerte | |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | Brennstoff/FW kWh/(m² a) | el. Energie kWh/(m² a) |
| Diverse Technik * | - | 4,5 |
| Zentrale Dienste ** | 0,0 | 8,4 |
| Arbeitshilfen | - | 2,1 |
| Dampf | 0,0 | 0,0 |
| Hilfsenergie Kälte | - | 0,4 |
| Kälte | 0,0 | 0,6 |
| Luftförderung | - | 14,7 |
| Beleuchtung | - | 5,6 |
| Warmwasser | 0,0 | 1,4 |
| Heizung | 59,8 | 0,0 |
| ges. Gebäude | 59,8 | 37,6 |


1.4 Berechnungseinstellungen

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TEK-Tool _ Version: | 3.46 |
| Flächen der therm. Geb.-hülle | objektspez. |
| Zonenzuweisung Hüllfläche | automatisch |
| Stoffwerte therm. Geb.-Hülle | objektspez. |
| Zonenzuweisung Stoffwerte | automatisch |
| Nutzungszeiten | objektspez. |
| interne Wärmequellen | objektspez. |
| Raumsolltemperaturen | objektspez. |

FG TGA








Beispiel TEK-Bewertung Beleuchtung

| 3.2 Beleuchtung | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------|-------|--|
| Nr. und Name | Std.-nutzung | Fläche m ² | Nr. Beleuch- tungsanlage | Ist-Wert Zone (Endenergie) | | | | |
| | | | | TEK-Bewert. | kWh/(m ² a) | W/m ² | h/a | |
| 1) Unbeheizte Zone | 20 Lager, Tect | 3.209 | 4 | Hoch | 1,2 | 6,4 | 190 | |
| 2) Technik | 20 Lager, Tect | 101 | 4 | Hoch | 1,2 | 6,4 | 190 | |
| 3) Nebenflächen | 18 Nebenfläch | 3.877 | 5 | Gering | 1,4 | 3,6 | 399 | |
| 4) Magazin | 30 Bibliothek, I | 7.846 | 6 | Hoch | 4,7 | 3,7 | 1.270 | |
| 5) Büros | 01 Einzelbüro | 1.672 | 7 | Gering | 22,3 | 13,7 | 1.627 | |
| 6) Vortragssaal EG | 04 Sitzung | 96 | 2 | Sehr gering | 10,9 | 24,2 | 450 | |
| 7) Vestibül | 24 Theaterfoye | 246 | 9 | Mittel | 7,1 | 3,5 | 2.063 | |
| 8) Karolinsaal | 04 Sitzung | 142 | 10 | Sehr gering | 6,7 | 14,9 | 450 | |
| 9) Fotowerkstatt | 36 Labor | 141 | 12 | Gering | 34,7 | 14,9 | 2.338 | |
| 10) Seminarräume | 04 Sitzung | 246 | 11 | Mittel | 36,6 | 17,9 | 2.049 | |
| 11) Medienmagazin | 30 Bibliothek, I | 286 | 13 | Sehr hoch | 28,2 | 22,2 | 1.268 | |
| 12) Restaurationswerkstatt | 36 Labor | 242 | 14 | Gering | 42,1 | 18,0 | 2.338 | |
| 13) Serverraum | 21 Rechenzen | 28 | 15 | Mittel | 70,5 | 21,5 | 3.285 | |
| 14) Schrankräume | 30 Bibliothek, I | 572 | 16 | Sehr hoch | 16,6 | 13,1 | 1.269 | |


FG TGA



Beispiel TEK-Bewertung Beleuchtung

| 3.2 Beleuchtung | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------|-------|-------------------------|------------------|------|--|
| Nr. und Name | Ist-Wert Zone (Endenergie) | | | | Vergleichswert - gering | | | |
| | TEK-Bewert. | kWh/(m ² a) | W/m ² | h/a | kWh/(m ² a) | W/m ² | h/a | |
| 1) Unbeheizte Zone | Hoch | 1,2 | 6,4 | 190 | 0,6 | 4,3 | 133 | |
| 2) Technik | Hoch | 1,2 | 6,4 | 190 | 0,6 | 4,3 | 133 | |
| 3) Nebenflächen | Gering | 1,4 | 3,6 | 399 | 1,3 | 4,3 | 312 | |
| 4) Magazin | Hoch | 4,7 | 3,7 | 1.270 | 1,8 | 4,3 | 421 | |
| 5) Büros | Gering | 22,3 | 13,7 | 1.627 | 22,7 | 24,4 | 928 | |
| 6) Vortragssaal EG | Sehr gering | 10,9 | 24,2 | 450 | 21,7 | 22,0 | 983 | |
| 7) Vestibül | Mittel | 7,1 | 3,5 | 2.063 | 5,0 | 9,5 | 520 | |
| 8) Karolinsaal | Sehr gering | 6,7 | 14,9 | 450 | 21,7 | 22,0 | 983 | |
| 9) Fotowerkstatt | Gering | 34,7 | 14,9 | 2.338 | 36,5 | 21,8 | 1675 | |
| 10) Seminarräume | Mittel | 36,6 | 17,9 | 2.049 | 21,7 | 22,0 | 983 | |
| 11) Medienmagazin | Sehr hoch | 28,2 | 22,2 | 1.268 | 1,8 | 4,3 | 421 | |
| 12) Restaurationswerkstatt | Gering | 42,1 | 18,0 | 2.338 | 36,5 | 21,8 | 1675 | |
| 13) Serverraum | Mittel | 70,5 | 21,5 | 3.285 | 41,5 | 20,7 | 2002 | |
| 14) Schrankräume | Sehr hoch | 16,6 | 13,1 | 1.269 | 1,8 | 4,3 | 421 | |

FG TGA

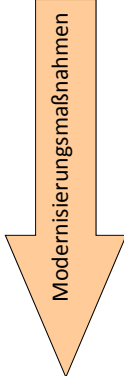


Ableiten von Modernisierungsmaßnahmen aus der TEK-Bewertung


Zonenebene



| Nr. und Name | Std.-nutzung | Fläche m ² | Nr. Beleuchtungsanlage | 3.2 Beleuchtung | | | | Vergleichswert - gering | | |
|-----------------------|------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|------|------------------|-------|-------------------------|------|-----|
| | | | | TEK-Bewert. | h/a | W/m ² | h/a | W/m ² | h/a | |
| 1) Unbeleuchtete Zone | 20 Lager, Text | 3.209 | 4 | Hoch | 1,2 | 6,4 | 190 | 0,6 | 4,3 | 133 |
| 2) Technik | 20 Lager, Text | 101 | 4 | Hoch | 1,2 | 6,4 | 190 | 0,6 | 4,3 | 133 |
| 3) Nebenflächen | 18 Nebenflächen | 3.877 | 5 | Gering | 1,4 | 3,6 | 399 | 1,3 | 4,3 | 312 |
| 4) Magazin | 30 Bibliothek, I | 7.846 | 6 | Hoch | 4,7 | 3,7 | 1.270 | 1,8 | 4,3 | 421 |
| 5) Büros | 01 Einzelbüro | 1.672 | 7 | Gering | 22,3 | 13,7 | 1.627 | 22,7 | 24,4 | 928 |
| 6) Vortragsaal EG | 04 Sitzung | 96 | 2 | Sehr gering | 10,9 | 24,2 | 450 | 21,7 | 22,0 | 983 |


- TEK-Bewertung
- Ortstermin
- Lastganganalysen
- Kurzzeitmessungen



| Lfd. Nr. | Kostengruppe DIN 267 Nr. Bezeichnung | Maßnahmenbeschreibung | Wichtigkeit (von 1 bis 3) | Bemerkungen |
|----------|--------------------------------------|---|---------------------------|--|
| 11 | 445 Beleuchtungsanlagen | Schrankräume; Anzahl Leuchtmittel reduzieren | 2) empfohlen | Installierte Beleuchtungsleistung sehr hoch |
| 12 | 445 Beleuchtungsanlagen | Bewegungsmelder in Fluren und Treppenhäuser | 2) empfohlen | Einbau von Bewegungsmeldern in die Unterputzdosen der Taster für die Flurbeleuchtung |
| 13 | 445 Beleuchtungsanlagen | neue, abgedeckte BAP-Leuchten, T5, EVG in den Büros | 2) empfohlen | Die Raumhöhen sind teilweise viel zu hoch für Deckeneinbauleuchten. |
| 14 | 445 Beleuchtungsanlagen | Installierte Beleuchtungsleistung im Serverraum und Medienmagazin sehr hoch; Anzahl Leuchtmittel reduzieren | 2) empfohlen | Medienmagazin hat 1200 Lux, jedoch geringe Einschaltzeiten |


Wirtschaftlichkeitsbewertung



TEK-Bewertung



Die Qualität der TEK-Bewertung ist abhängig von:

- der Wahl der Standardnutzung je Zone
- der Plausibilität der Teilenergiekennwerte
- der sinnvollen Anpassung der Teilenergiekennwerte


Derzeitige Anpassungen

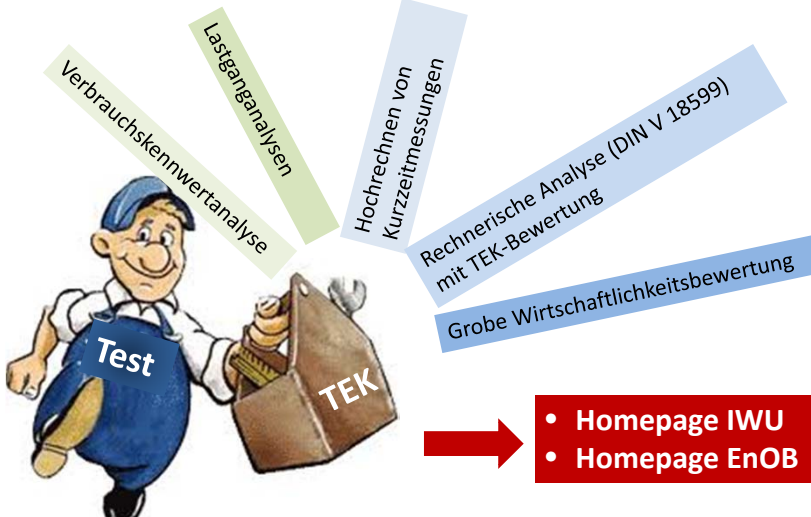
- A/V-Abhängigkeit (Heizung)
- Nutzungszeit (Beleuchtung)
- Fensterfläche (Beleuchtung)
- Ermittlung spezifische Beleuchtungsleistung (DIN 18599; Lampen zählen)
- Zu- und/oder Abluftanlage (Luftförderung)

➤ Im Rahmen der Gebäudeanalysen TEK-Bewertung testen


8

 **TEK-Werkzeugkoffer – wird zum Testen veröffentlicht**



• Homepage IWU
• Homepage EnOB

UNIKASSEL
VERSITÄT
FG TGA



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

UNIKASSEL
VERSITÄT
FG TGA