

Ernst Ahlers

Stromdetektive

15 Energiekosten-Messgeräte zum Entdecken von Stromverschwendern

Sie zweifeln, ob ein LED-Leuchtmittel in der Leseleuchte bezüglich der Stromkosten wirklich günstiger ist als das in der Anschaffung viel billigere Halogenlämpchen? Ein preisgünstiges Energiekosten-Messgerät hilft bei der Wahrheitsfindung – und spürt auch andere Stromvergeuder auf.

Wer die Leistungsaufnahme von 230-Volt-Verbrauchern messen will, um die Stromkosten abzuschätzen [1], hat inzwischen eine beeindruckende Auswahl an Geräten: Die Preisspanne reicht von unter 10 Euro bei Aktionsware vom Drogeriemarkt bis mehrere Tausend Euro bei Profigeräten. Für den Haushalt genügen schon günstige Energiekosten-Messgeräte der 10-Euro-Klasse. Mit etwas mehr Kapitaleinsatz steigt der Komfort und manchmal auch die Genauigkeit.

Wir haben 15 Zwischensteck-Modelle zwischen 10 und 40 Euro beschafft und uns dabei auf Produkte konzentriert, die längerfristig von Elektronikversendern und Filialisten erhältlich sind. Denn ein kurzfristig beim

Discounter erhältliches Schnäppchen nützt wenig, wenn man ein halbes Jahr später ein Zweitgerät erwerben will. Mehrfachsteckerleisten mit integriertem Messgerät haben wir nicht berücksichtigt, weil man diese Kombination durch Kombinieren eines Zwischensteckers und einer Leiste leicht und günstiger selbst herstellen kann.

Ferner haben wir ein paar Modelle ausgesondert: Belkin bietet leider sein Conserve Insight mit per Kabel abgesetzter Anzeigeeinheit nicht mehr an (siehe Kurztest in c't 13/11, Seite 58), im Markt sind nur noch Restposten verfügbar. Brennenstuhls EM 231 haben wir zugunsten des billigeren PM 231 E beiseitegelassen. Dem Voltcraft Energy Check 3000 gaben wir den Vorzug

vor dem SBC-500, weil Letzteres mit $\pm(5\% + 0,05\text{ W})$ Maximalfehler bei gleichem Preis wesentlich schlechter spezifiziert ist als Ersteres ($\pm 1\%$).

Alle Geräte steckt man in die Wandsteckdose und schließt an sie wiederum den oder die zu erfassenden Verbraucher an. Die Prüflinge messen dann mehrere Hundert bis mehrere Tausend Mal pro Sekunde simultan die elektrische Spannung U (Volt) und den durchgehenden Strom I (Ampère). Daraus errechnen sie die Momentanleistung P (Watt). Summiert man diese über die Zeit, wird daraus die elektrische Arbeit oder Energie E , die der Stromversorger als Kilowattstunden (kWh) in Rechnung stellt.

Für die meisten Haushaltsverbraucher genügt es, wenn das Messgerät die Leistung in 1-Watt-Schritten anzeigt. Die Mehrheit des Testfeldes liefert aber 0,1-Watt-Auflösung. Bei einigen darf man die angezeigten Werte nach unserem Genauigkeitstest auch glauben. Mindestens aber kann man mit den Zehntelwatt Trends erkennen, also feststellen, ob etwa eine Standby-Tuning-

Maßnahme am PC tatsächlich Wirkung entfaltet.

Buchhaltung

Als abgeleitete Größe zeigen alle Kandidaten schließlich die seit Messbeginn aufgelaufenen Stromkosten an, wenn man einmalig den Strompreis einstellt. Manche Geräte bieten das auch für mehrere Tarife an, die zu unterschiedlichen Tageszeiten wirken, was das Setzen der Uhrzeit erfordert. Dieses „Programmieren“ klappt mehr oder weniger umständlich und ist bei allen außer Gembird in der Dokumentation brauchbar beschrieben. Da das aber nur selten nötig ist, haben wir die Umständlichkeit nicht gewertet.

Weil Wandsteckdosen häufig an schwer erreichbaren Stellen sitzen, nützen große Ziffern auf dem Display oder eine Displaybeleuchtung sehr, was in die Komfort-Note eingeht. In solchen Fällen wird ein Funksystem interessant: Ein drahtlos verbundenes Handgerät zeigt auf seinem Display die Werte von bis zu 9 Sensoren in unterschiedlichen



Basetech Cost Control 3000: prognostiziert Verbrauch für Tag, Monat und Jahr, zeigt Leistung aber nur in 1-Watt-Schritten an



Brennenstuhl PM 231 E: erstaunlich genau für wenig Geld, allerdings sehr kleines Display, das zu genauem Hinsehen nötigt



ELV Energy Master Basic: sehr geringer Messfehler zu erträglichem Preis bei niedrigem Eigenstrombedarf



ELV Energy Master Profi 2: Bausatz zum Selbstmontieren, überraschte mit exzellenter Übereinstimmung zum Referenzgerät

Räumen an. Manchmal gibt es wie beim PCA 301 von ELV oben eine Schaltfunktion, mit der man die angeschlossenen Verbraucher aus der Ferne ausschalten kann. Die Funkkopplung von Display und Sensoren bringt aber eigene Nachteile mit (siehe weiter unten).

Testverfahren

Eine hohe Anzeigauf Auflösung nützt wenig, wenn die zugrunde liegende Messschaltung nichts taugt. Die überprüften wir durch Vergleich mit unserem 3500-Euro-Referenzgerät LMG 95 und sechs haushalts- beziehungsweise IT-typischen Lasten.

Das LMG 95 ist mit einer Grundungenauigkeit von 0,03 Prozent spezifiziert und liegt bei einer nichtlinearen 2,8-Watt-Last um höchstens 0,04 Watt daneben. Regelmäßige Kalibrierung beim Hersteller garantiert, dass die Messwerte genau und reproduzierbar sind.

Die Messgeräte und Testlasten betrieben wir bei nominellen 230

Volt/50 Hertz aus einer einstellbaren Wechselspannungsquelle (Agilent AG6813), die aus dem Hausstromnetz kommende Störungen fernhält. Als typische Verbraucher nahmen wir zunächst drei verschiedene Leuchtmittel (LED-Spot mit 3,7 Watt, Energiesparleuchte mit 7,1 Watt, klassische 60-Watt-Glühlampe mit 61,1 Watt). Dazu kamen eine Niedervolt-Halogen-Leselampe mit 16-Watt-Sparbestückung (aus: 3,8 Watt, ein: 22,1 Watt), ein wenige Jahre altes Router-Schaltnetzteil (vom WRT350N, idle 0,4 Watt, mit Last 7,9 Watt) sowie ein ebenfalls wenige Jahre altes PC-Netzteil (350 Watt, Be-quiet! L7-350W). Mit dem PC-Netzteil simulierten wir die PC-Betriebsfälle Suspend-to-RAM („Energiesparen“ für schnelles Aufwachen, 1,7 Watt primär) und Idle-Betrieb (hochgefahren, aber ohne CPU-Last, 30 Watt).

Elektronische Lasten an den Netzteilen stellen sicher, dass die auf der 230-Volt-Seite gezogene Leistung konstant und reproduzierbar ist. Dennoch überprüfen

wir bei jedem Lastwechsel am Prüfling den aktuellen Wert mit dem LMG 95.

Respekt, Brennenstuhl!

Mit einer Ausnahme (Revolt NC-5461, ein Sensor nicht koppelbar) haben wir immer zwei Muster durchgemessen, um Streuungen auf die Spur zu kommen. Alle Prüflinge lagen aber so nah beieinander, dass wir die Ergebnisse des Besseren auflisten. Offensichtlich haben die Hersteller sowohl die Fertigung als auch die werkseitige Kalibrierung im Griff.

Bei den Geräten mit 1-W-Anzeigestufe ist der relative Fehler bei einigen unserer Testlasten recht klein. Mit Lasten, die weniger nah am vollen Watt liegen, würde er durch den unvermeidlichen Rundungsfehler etwas bis deutlich ansteigen. Die errechneten relativen Abweichungen zur Referenz sollte man also mit Vorsicht werten.

Der Fairness halber haben wir zur Benotung die Abweichun-

gen bei Lasten über 5 Watt viermal so stark gewertet wie darunter. Der Wert beim leerlaufenden Router-Netzteil blieb gleich ganz außen vor, denn sonst würden die erwarteten hohen Abweichungen bei kleinen Lasten das Bild über Gebühr verzerren. Schließlich handelt es sich hier nicht um Präzisionsgeräte fürs Labor, sondern um welche für den Hausgebrauch – auch wenn mehrere Modelle unheimlich gut mit unserer 3500-Euro-Referenz übereinstimmten. Lagen die Prüflinge höchstens 2 % neben dem LMG 95, gab es dafür ein „sehr gut“. Zwischen 6 und 20 % fanden wir zufriedenstellend, mehr als 20 % dagegen schlecht.

Da die Messgeräte aus dem Stromnetz versorgt werden, schlagen sie sich unweigerlich auch auf der Stromrechnung nieder. Erfreulicherweise brauchten die meisten Prüflinge höchstens ein halbes Watt, was wir „gut“ fanden. Mehr als 1 Watt ist aber nicht mehr zeitgemäß und damit „schlecht“.



ELV PCA 301: Funksystem mit Schaltfunktion, kann bis zu 8 Sensoren abtasten und daran hängende Verbraucher schalten, gut ablesbares Display



Energenie EG-EM1: hohe Messschwelle von 5 Watt, aber bei höheren Lasten genau, träge Anzeige mit 5-s-Intervall



Hama 00047770: dank großer Ziffern sehr gut ablesbar, mit noch guter Genauigkeit trotz systematischer Abweichung



PeakTech 9035: problematisch mit Energiesparleuchte als Testlast, aber sonst geringer Messfehler



Reichelt KD-302: sehr gute Genauigkeit trotz niedrigstem Preis im Test, separate Überlast-Warnleuchte

Revolt NC-5550: sehr gut ablesbare Anzeige mit noch kleinem Messfehler, aber etwas hohem Eigenverbrauch

Revolt NC-5461: Funksystem mit großem Display, das Messwerte von bis zu vier Sensoren mit vielen kleinen Ziffern zeigt

Technoline Cost Control RC: Funksystem mit kompaktem Hand-Display und maximal 5 Sensoren, kleine Tasten erschweren Bedienung unnötig

Eigenheiten

Mit dem Bausatz „Energy Master Profi 2“ bietet ELV ein Unikum an: Den Satz aus Gehäuse, einsetzbar bestückter Platine und etwas Mechanikzubehör (Tasten, Feder und Riegel für Kindersicherung, Schrauben) muss man selbst montieren. Die Aufbauanleitung ist gut verständlich und ausführlich bebildert, entsprach aber nicht ganz dem Fertigungsstand der Komponenten. So war die gelieferte Sandwich-Platine inklusive Display schon komplett zusammengesetzt.

Irritierenderweise braucht man für die Platinenschrauben zwei Torx-Dreher, die nicht in jedem Bastler-Haushalt vorhanden sein dürften. Ausgerechnet die nötigen Torx-Größen fehlen der Anleitung, sie erschließen sich nur indirekt aus den Schraubendurchmessern (1,8, 2,2, 3,0 mm) in der Stückliste. Gleichwohl lohnt das Ergebnis die Mühe: Das fertige Gerät überraschte mit exzellenter Übereinstimmung mit unserer Referenz. Wer keine Lust zum Schrauben um des Schraubens Willen hat, greift zum

ebenfalls sehr genauen, aber 10 Euro günstigeren Energy Master Basic 2.

Die Anleitung zum Gembird EG-EM1 beschreibt zwar die Geräteeigenschaften, erklärt aber die Bedienung nicht. Das ist hier besonders ärgerlich, weil das Gerät zwei Tarife verwenden kann. Zudem reagierte es recht träge auf Änderungen, es brauchte 5 Sekunden für die Mittelwertbildung und das Display-Update. Ohnehin zeigt das EG-EM1 erst ab 5 VA an, was zum extremen Relativfehler von „–100 %“ bei kleinen Leistungen und daraus resultierend einem hohen gewichteten Fehler sorgt. So sieht es von den Zahlen her schlechter aus, als es eigentlich ist.

Latte gerissen

Das Unitec EIM-812 zielt sich auf dem Karton mit dem Aufdruck „Computerbild Test-Sieger (3/2009)“. Auch dieses Gerät hat eine hohe Anzeigeschwelle von 5 Watt, taugt also wenig für kleine Lasten. Das belegt auch die Herstellerangabe zum Leistungsmessfehler von $\pm(5 \% + 10 \text{ W})$,

die Anzeigeabweichungen von 10 Watt und mehr erlaubt. Zwar kam es dem wahren Wert unserer Energiesparleuchte recht nah, aber die Anzeige schwankte zwischen 4 und 6 statt 7 Watt. Im Sinne des Angeklagten nahmen wir den günstigeren Wert.

Der Ärger setzte sich mit der Niedervolt-Halogenlampe fort: Ihr bescheinigte das EIM-812 im ausgeschalteten Zustand 20 statt 3,8 Watt. Beim PC-Netzteil unter Idle-Last zeigte das Gerät ebenfalls deutlich zu viel Leistung, auch wenn der Fehler noch innerhalb der Spezifikation lag. Da die Effekte ebenso beim zweiten Exemplar auftraten, gehen wir von einer ungünstig ausgelegten Messschaltung aus. Immerhin machen sechs andere Produkte vor, wie man zum gleichen Preis ein deutlich besseres Ergebnis erzielt.

Voltcrafts Klassiker Energy Check 3000 ist seit vielen Jahren auf dem Markt. Sein Karton weist deutlich auf die Messschwelle von 1,5 Watt hin, folgerichtig zeigte das Gerät auch bei sehr kleinen Lasten nichts an. Damit wird zwar der relative Fehler zwi-

schen 1,5 und 10 Watt recht hoch, aber er liegt noch innerhalb der Spezifikation von $\pm(1 \% + 1 \text{ Watt})$. Oberhalb von 10 Watt zeigt das Gerät die durchgehende Leistung dann zuverlässig an (relativer Fehler $<10 \%$). Leider ist die Eigenleistungsaufnahme bedingt durch das alte Konzept recht hoch. Conrad Electronic will ab November mit dem Energy Monitor 4000PRO ein deutlich verbessertes Gerät zu ähnlichem Preis anbieten.

Datenfunker ...

Zwei Funksysteme im Test ähnelten sich sehr: Sowohl das Voltcraft Energy Count 3000 als auch das Technoline Cost Control RC setzen auf gleiche Sensoren, von denen jeweils 2 im Karton liegen, und sehr kompakte Handgeräte (Empfänger mit Display). Die Sensoren senden autonom alle 5 Sekunden ihre Messwerte. Am Handgerät muss man die Lrn/Scan-Taste drücken, damit es für eine kurze Zeit (6 s) aktiv lauscht, hoffentlich einen Messwert einfängt und anzeigt.



Unitec EIM-812: veraltete Messschaltung, deswegen hoher Relativfehler im Test, bei größeren Lasten erträglich genau



Voltcraft Energy Check 3000: stromhungriger Klassiker mit manuellem Mess-Start/Stop



Voltcraft Energy Count 3000: Funksystem für maximal 9 Sensoren mit wenig zuverlässiger Übertragung, aber kompaktem Hand-Display

Anzeige

Energiekosten-Messgeräte – Technische Daten und Testergebnisse

Marke	Basetech	Brennenstuhl	ELV	ELV	ELV	Energenie	Hama
Typ	Cost Control 3000	PM 231 E	EM-ES-0-PI-B5-R1-2	EM-ES-Dis-PI-B5-R1-2	PCA 301	EG-EM1	00047770
Bezeichnung	Energiekosten-Messgerät	Energiemessgerät	Energy Master Basic 2	Energy Master Profi 2 (Bausatz)	Funk-Energiekosten-Mess- und Fernschalt-System	Energieverbrauchs-messgerät	Energiekosten-Mess-gerät „Premium“
Anbieter/Hersteller	Conrad und andere	Reichelt und andere	ELV Elektronik	ELV Elektronik	ELV Elektronik	Gembird	ELV und andere
Bedienelemente							
Tasten	Up, Down, Ok, Set	Reset, Up, Set, Func	Tarif, Funktion, Zeitraum, Plus, Minus	Tarif, Funktion, Zeitraum, Plus, Minus	All off, Kanal, Setup, Up, Down, Enter, Ein/Aus, Reset	Mode, Plus, Minus	Function, Cost, Reset, Up, Down
Display beleuchtet / sonstiges	– / –	– / –	✓ / –	✓ / –	– / –	– / –	– / –
Ziffernhöhe Leistungsanzeige	8 mm	7 mm	12 mm	12 mm	13 mm	6 mm	13 mm
Angezeigte Größen							
Spannung (U) / Strom (I)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	– / –	✓ / ✓
Wirkleistung (P) / Min. / Max.	✓ / – / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / – / –	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓
Anzeigeauflösung P	1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	1 Watt	0,1 Watt
Scheinleistung (S) / Leistungs-faktor (PF) / Frequenz	– / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –	– / ✓ / ✓
Arbeit (E) / Laufzeit / Uhrzeit	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –
Kosten Ges. / Tag / Monat / Jahr	✓ / ✓ ¹ / ✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / – / – / –	✓ / ✓ ¹ / ✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / ✓ ¹ / ✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / – / – / –	✓ / – / – / –
Überlast / Sonstiges	✓ / max. A, Overload A	✓ / –	– / Blindleistung (Q), CO ₂ -Äquivalent	– / Blindleistung (Q), CO ₂ -Äquivalent	– / kWh pro Tag/Woche/ Monat, Kosten/Woche	– / Kosten/h, Laufzeit prozentual	✓ / Betriebstage
Messschwelle	1 Watt	0,2 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	5 Watt	k. A.
Anzeige-Intervall	1 s	1 s	1 s	1 s	60 s ²	5 s	1 s
Angegebene Messbereiche / Genauigkeit							
Spannung / Strom	190–276 V / 0,005–16 A	190–276 V / 0,01–16 A	200–255 V / 14 (16) A	200–255 V / 14 (16) A	230 V / 13 A	230 V / 16 A	230 V / 16 A
Leistung / Arbeit	1–3680 W / 0–9999,99 kWh	0,2–3600 W / 0–9999,9 kWh	0,1–3680 W / k. A.	0,1–3680 W / k. A.	ab 1 W / k. A.	5–3680 VA / 0–999,9 kWh	0–3680 W / k. A.
Messfehler U / I	±3 % / ±(3 % + 0,01A)	±1 % / ±(1 % oder 0,01 A)	±(0,5 % + 3) / ±(1 % + 1)	±(0,5 % + 3) / ±(1 % + 1)	±1 % / ±1 %	k. A.	±2 %
Messfehler P / E	±(3 % + 2 W) / ±(5 % + 0,1 kWh)	±(1 % oder 0,2 W) / k. A.	±(1 % + 1) ³ / k. A.	±(1 % + 1) ⁴ / k. A.	±1 % / ±1 %	k. A.	±2 %
Puffer / Batterie wechselbar	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –
Kindersich. / Mehrtarif-Mess.	✓ / –	✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ (3)	✓ / ✓ (3)	✓ / ✓ (3)	✓ / ✓ (2)	✓ / –
Besonderes	–	Zeit ±1Min./Mo.	Min/Max auch für U/I/Q/S/PF, Prognose für Arbeit, CO ₂	Min/Max auch für U/I/Q/S/PF, Prognose für Arbeit, CO ₂	Funksystem (868 MHz), Schaltfunktion (7 A max.)	–	–
Eigenleistungsaufnahme	0,7 Watt	0,3 Watt	0,3 Watt	0,3 Watt	0,6 Watt	0,8 Watt	0,5 Watt
Gemessener Wirkleistungsfehler (relativ)							
PC-Netzteil Suspend-to-RAM	18 %	0 %	–6 %	0 %	–19 %	–100 %	0 %
PC-Netzteil idle	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	4 %
Router-Netzteil idle	–100 %	0 %	0 %	0 %	–75 %	–100 %	0 %
Router-Netzteil Last	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	4 %
Niedervolt-Halogenlampe aus	–21 %	0 %	0 %	0 %	0 %	–100 %	3 %
Niedervolt-Halogenlampe ein	–4 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	4 %
60-Watt-Glühlampe	0 %	–1 %	0 %	0 %	1 %	0 %	4 %
Energiesparleuchte	1 %	0 %	0 %	0 %	–1 %	–1 %	4 %
LED-Leuchte	–17 %	0 %	0 %	0 %	–3 %	–100 %	3 %
Abweichung gegen Referenz ⁶	4 %	0 %	1 %	0 %	2 %	14 %	4 %
Preis	13 €	15 €	30 €	40 €	40 € (Set)	15 €	15 €
Bewertung							
Genauigkeit	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕
Ablesekomfort	○	○	⊕	⊕	⊕	○	⊕
Eigenverbrauch	○	⊕	⊕	⊕	○	○	⊕

¹ Prognose ² Refresh auf Tastendruck im 5-s-Intervall möglich ³ bis 10 Watt, 10–100W: ±(1 % + 3), >100W: ±(1,5 % + 3) ⁴ bis 100 Watt, ab 100W: ±(1,5 % + 3) ⁵ ±(2 % + 2W) bis 2500 Watt, darüber ±4 %

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Offensichtlich senden die Sensoren nicht auf Anforderung, denn wir brauchten meist mehrere Versuche, bis das Display am Rand „New data“ meldete und damit kundtat, dass tatsächlich ein neuer Messwert angezeigt wird. Besser wäre es, nach dem Scannen nichts anzuzeigen, wenn nichts empfangen wurde.

... mit Aussetzern

Funkverbindungen sind prinzipiell erheblich weniger zuverlässig

als Kabel. Das wirkt sich auch bei den Funk-Messsystemen aus, was wir stichprobenartig in der Wohnung mit zwei Modellen überprüfen. Das Energy Count 3000 arbeitet bei 868 MHz und muss deswegen mit einer höheren Streckendämpfung zurechtkommen als das Revolt NC-5461 (433 MHz). Die Sensoren saßen an einer Steckdose im Arbeitszimmer. Mit den Empfängern gingen wir durch verschiedene Räume der Wohnung, zu den Etagennachbarn und in den Keller

(zwei Geschossdecken dazwischen, einmal senkrecht, einmal schräg durchs Haus).

Das EC3000 zeigte sich unzuverlässig, diagonal in den Keller klappte der Refresh bei keinem von 10 Versuchen. Im günstigsten Fall waren es auch nur 5 erfolgreiche Updates, über alles 19/60 (32 %). Das Revolt-Modell spürte deutlich besser, aber auch nicht perfekt: Im Keller waren immerhin 7 und 9 von 10 Versuchen erfolgreich, über alles 55/60 (92 %). Zwar lassen sich

diese Ergebnisse nicht auf Ihre Situation oder alle Funk-Messsysteme verallgemeinern, aber zumindest verdeutlichen sie, dass die bequeme Ablesung auch mit Nachteilen einhergeht.

Fazit

Schon vor fünf Jahren überraschten manche günstigen Energiekosten-Messgeräte mit unerwarteter Messgenauigkeit [2]. Die Zeit haben die Entwickler anscheinend sinnvoll genutzt, denn

PeakTech	Reichelt	Revolt	Revolt	Technoline	Unitec	Voltcraft	Voltcraft
9035	KD-302	NC-5550	NC-5461	Cost Control RC	EIM-812 (40615)	Energy Check 3000	Energy Count 3000
Digital Energy Meter	Energiekosten-Messgerät	Digitaler Energiekosten-Messgerät	Funk-Energiekosten-Messgerät	Funk Stromkosten-Monitor	Energiekostenmessgerät	Energiekosten-Messgerät	Energie-Messgerät
Reichelt und andere	Reichelt Elektronik	Pearl	Pearl	Reichelt und andere	ELV und andere	Conrad Electronic	Conrad Electronic
Reset, Up, Set, Mode	Funktion, Leistung, Kosten	Set, Energy, Reset, Cost, Up	Set, Einheiten, Menü, Plus, Minus, Reset	Display, CH/+, Save, Reset, Lrn/Scan, Tarif	Links, Rechts, Überlast, Preis	Sta/Stp, On Time, Mode	Display, CH/+, Save, Reset, Lrn/Scan, Tarif
- / -	- / Überlast	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
11 mm	9 mm	12 mm	5 mm	6 mm	9 mm	7 mm	5 mm
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	- / -	✓ / ✓	- / -	- / -
✓ / - / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / - / -	✓ / - / -	✓ / - / ✓	✓ / - / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / - / ✓
0,1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt	1 Watt	0,1 Watt	0,1 Watt
- / ✓ / ✓	- / - / ✓	- / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	- / - / -	✓ / - / -	- / - / -	- / - / -
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / -	✓ / - / ✓	✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / -
✓ / - / - / -	✓ / - / - / -	✓ / - / - / -	✓ / - / - / -	✓ / - / ✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / - / - / -	✓ / - / - / -	✓ / - / ✓ ¹ / ✓ ¹
✓ / CO ₂ -Äquivalent	✓ / -	✓ / Betriebstage, CO ₂ -Äquivalent	✓ / Temperatur, Luftfeuchte	- / Einspar-Prognose	✓ / -	✓ / Kosten/h	- / Einspar-Prognose
0,1 Watt	0,2 Watt	2 Watt	0,1 Watt	0,2 Watt	5 Watt	1,5 Watt	0,2 Watt
1 s	1 s	1 s	15 s ²	5 s ²	1 s	1 s	5 s ²
200–276 V / 0,005–16 A	90–250 V / 16 A	230 V / 16 A	230 V / 16 A	230 V / 16 A	190–276 V / 0,02–16 A	230 V / 13 A	230 V / 16 A
0–3680 W / 0–9999,9 kWh	0,2–3600 W / 0,1–9999 kWh	0–3680 W / 0–9999 kWh	0,1–3600 W / 0,01–9999,99 kWh	0,2–3600 W / 0–19999 kWh	0–4416 W / 0–9999,99 kWh	0–3000 W / 0,001–9999 kWh	0,2–3600 W / 0–19999 kWh
±0,5 %	±(1 % + 1) / ±(1,5 % + 25)	±0,5 % / ±1 %	±5 % / ±5 %	k. A.	±3 % / ±(3 % + 0,04 A)	k. A.	k. A.
±0,5 %	±5 % / ±5 %	±1,5 % / k. A.	±2 % / ±2 %	k. A.	±(5 % + 10 W) / ±(5 % + 0,1 kWh)	±(1 % + 1 W) ⁵ / k. A.	k. A.
✓ / -	- / -	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓
✓ / ✓ (2)	✓ / -	✓ / -	✓ / ✓ (4)	- / -	✓ / -	- / ✓ (2)	- / -
-	-	-	Funksystem (433 MHz), Grenzwert/Alarm für Leistung/Kosten einstellbar	Funksystem (868 MHz) mit 2 Sensoren	-	manueller Mess-Start/Stop	Funksystem (868 MHz) mit 2 Sensoren
0,4 Watt	0,5 Watt	0,6 Watt	0,7 Watt pro Sensor	0,6 Watt pro Sensor	0,6 Watt	1,6 Watt	0,6 Watt pro Sensor
41 %	-6 %	35 %	0 %	6 %	429 %	-65 %	6 %
0 %	-1 %	0 %	3 %	1 %	20 %	-2 %	0 %
50 %	0 %	25 %	-25 %	0 %	-100 %	-100 %	0 %
0 %	-1 %	3 %	1 %	1 %	1 %	-10 %	0 %
5 %	-3 %	8 %	5 %	-5 %	426 %	-21 %	-3 %
3 %	-1 %	0 %	3 %	0 %	40 %	-3 %	0 %
0 %	-1 %	-1 %	3 %	0 %	-4 %	-1 %	0 %
0 %	-1 %	-1 %	0 %	1 %	-14 %	-14 %	-1 %
16 %	-3 %	16 %	-3 %	0 %	-100 %	-27 %	-3 %
3 %	1 %	4 %	2 %	1 %	55 %	10 %	1 %
16 €	10 €	13 €	30 € (Set)	38 € (Set)	15 €	25 €	38 € (Set)
⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊖	○	⊕⊕
⊕	○	⊕	○	○	○	○	○
⊕	⊕	○	○	○	○	⊖	○

⁶ gewichtetes Mittel der Beträge, ohne leerlaufendes Router-Netzteil

diesmal können wir immerhin der Hälfte des Testfeldes sehr gute Genauigkeit nach unserem Testverfahren bescheinigen, wozu selbst der günstigste Prüfling (Reichelt KD-302) gehört. Wenn der Preis nicht das Hauptkriterium ist, können Sie bei den anderen schlicht nach den gebotenen Funktionen gehen.

Abraten müssen wir vom Unitec EIM-812, das offensichtlich ein veraltetes Messverfahren verwendet; zum gleichen Preis gibt es sieben genauere Alternativen.

Und wenn über lange Zeit laufende Messungen anstehen, dann sollten Sie statt des stromhungrigen Energy Check 3000 ein anderes Modell wählen, das mit weniger Energie auskommt.

Von den Funksystemen gefiel uns das ELV-Modell wegen seiner Schaltfunktion, der großen, gut ablesbaren Anzeige und der sehr guten Genauigkeit am besten. Die Varianten von Technoline und Voltcraft müssen sich aber nicht verstecken, bringen sie doch als Bonus einen zweiten Sensor mit.

Um noch die eingangs gestellte Frage zu beantworten: Nachdem wir die Halogenlampe in der Leseleuchte durch ein LED-Leuchtmittel ersetzen, sank zwar die Helligkeit etwas, aber die Leistungsaufnahme umso deutlicher von 22,1 auf 5,4 Watt. Bei einer Stunde Betrieb am Tag hat das 3-Euro-LED-Lämpchen (Delock 46129) seine Anschaffung nach 2 Jahren eingespielt. Noch ein paar Watt Einsparung brächte das Ersetzen des auf 50 Watt ausgelegten alten Kupfer-

trafos im Lampenfuß durch ein 5-Watt-Schaltnetzteil. Mal sehen, ob das klappt, ohne dass die Leuchte dann zum Umfallen neigt ... (ea)

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Schalt mal ab, Stromverbrauch erkennen und senken, c't 21/11, S. 166
- [2] Ernst Ahlers, Pulsmesser, Preisgünstige Leistungsmessgeräte, c't 24/08, S. 226, siehe auch Link

www.ct.de/1321126

ct