

## **PROSA**

### **Energiemessgeräte für den Haushalt**

Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen

Studie im Rahmen des Projekts  
„Top 100 – Umweltzeichen für klima-  
relevante Produkte“

Freiburg, den 24. Juni 2010

#### **Autoren:**

Jens Gröger

#### **Öko-Institut e.V.**

##### **Geschäftsstelle Freiburg**

Postfach 17 71  
79017 Freiburg, Deutschland

##### **Hausadresse**

Merzhauser Straße 173  
79100 Freiburg, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 761 – 4 52 95-0  
**Fax** +49 (0) 761 – 4 52 95-88

##### **Büro Darmstadt**

Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 6151 – 81 91-0  
**Fax** +49 (0) 6151 – 81 91-33

##### **Büro Berlin**

Novalisstraße 10  
10115 Berlin, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 30 – 40 50 85-0  
**Fax** +49 (0) 30 – 40 50 85-388

*Gefördert durch:*



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



**DIE BMU  
KLIMASCHUTZ-  
INITIATIVE**

Zur Entlastung der Umwelt ist dieses Dokument für den  
**beidseitigen Druck** ausgelegt.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Teil I: Markt- und Umfeldanalyse</b>	<b>3</b>
1.1 <b>Definition Energiemessgeräte</b>	<b>3</b>
1.2 <b>Hintergrund</b>	<b>3</b>
1.3 <b>Marktanalyse</b>	<b>4</b>
1.3.1 Marktübersicht	4
1.3.2 Synonyme	5
1.3.3 Herstellung und Vertrieb	6
1.3.4 Marktpreise	6
1.3.5 Weitere Bezugsquellen für Energiemessgeräte	7
1.4 <b>Energieeffizienz und Qualitätsaspekte</b>	<b>8</b>
1.4.1 Eigenleistungsaufnahme	8
1.4.2 Messgenauigkeit	9
1.4.3 Prüfzeichen und Normen	11
1.5 <b>Trends</b>	<b>12</b>
1.5.1 Markttrends	12
1.5.2 Konsumtrends	13
1.6 <b>Nutzenanalyse</b>	<b>13</b>
1.6.1 Gebrauchsnutzen	14
1.6.2 Symbolischer Nutzen	16
1.6.3 Gesellschaftlicher Nutzen	17
1.6.4 Zusammenfassung der Nutzenanalyse	18
<b>2 Teil II: Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung</b>	<b>19</b>
2.1 <b>Ökobilanz Energiemessgeräte</b>	<b>20</b>
2.1.1 Funktionelle Einheit	20
2.1.2 Systemgrenzen	20
2.1.3 Herstellung	20
2.1.4 Nutzungsphase	22
2.1.5 Ergebnisse der Ökobilanz	22
2.2 <b>Lebenszykluskostenrechnung</b>	<b>24</b>

2.2.1	Anschaffungskosten	25
2.2.2	Stromkosten	25
2.2.3	Reparaturkosten	26
2.2.4	Sonstige laufende Kosten	26
2.2.5	Entsorgungskosten	26
2.2.6	Zusammenfassung der Annahmen	26
2.2.7	Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse	27
<b>3</b>	<b>Teil III: Ableitung der Anforderungen an ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Funktionsumfang und Messgenauigkeit</b>	<b>30</b>
3.1.1	Messaufbau zur Messung der Stand-by-Leistungen	31
3.1.2	Messzyklus zur Bestimmung der Wirkleistungstoleranz	33
<b>3.2</b>	<b>Eigenleistungsaufnahme</b>	<b>33</b>
<b>3.3</b>	<b>Sicherheitsanforderungen</b>	<b>34</b>
<b>3.4</b>	<b>Materialanforderungen</b>	<b>34</b>
<b>3.5</b>	<b>Verbraucherinformation</b>	<b>35</b>
<b>3.6</b>	<b>Ableitung einer Vergabegrundlage</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>Literatur</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>37</b>
<b>5.1</b>	<b>Anhang 1: Wirkungskategorien der Lebenszyklusanalyse</b>	<b>37</b>
<b>5.2</b>	<b>Anhang 2: Vergabegrundlage für das Umweltzeichen Blauer Engel</b>	<b>39</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Die Grundstruktur von PROSA	2
Abbildung 2	Anzahl Energiemessgeräte im Preissegment	7
Abbildung 3	Anzahl Energiemessgeräte im Eigenleistungssegment	9
Abbildung 4	Mittlere Abweichung Messwert bei Leistungsmessung von sechs Energiemessgeräten	10
Abbildung 5	Checkliste Gebrauchsnutzen	14
Abbildung 6	Checkliste Symbolischer Nutzen	16
Abbildung 7	Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen	17

Abbildung 8	Exemplarisches Energiemessgerät im unteren Preissegment	21
Abbildung 9	Messergebnisse am definierten Messaufbau von 12 Energiemessgeräten	32

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anforderungen der EU-Verordnung an elektrischen Verbrauch von Haushalts- und Bürogeräten	4
Tabelle 2	Marktübersicht Energiemessgeräte	5
Tabelle 3	Mittlere Abweichung Messwert bei Leistungsmessung von 6 Energiemessgeräten	10
Tabelle 4	Zusammenfassung der Nutzenanalyse	18
Tabelle 5	Materialzusammensetzung des exemplarischen Energiemessgeräts	21
Tabelle 6	Ergebnisse der Ökobilanz eines typischen Energiemessgeräts	23
Tabelle 7	Ökologische Amortisation durch Energieeinsparung	24
Tabelle 8	Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen	25
Tabelle 9	Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse	27
Tabelle 10	Ökonomische Amortisation durch Energieeinsparung	27
Tabelle 11	Messzyklus zur Bestimmung der Wirkleistungstoleranz	33
Tabelle 12	Charakterisierungsfaktoren für Treibhauspotenzial (nach IPCC 1995)	38
Tabelle 13	Charakterisierungsfaktoren für Versauerungspotenzial	38
Tabelle 14	Charakterisierungsfaktoren für das aquatische Eutrophierungspotenzial	39
Tabelle 15	Charakterisierungsfaktoren für das terrestrische Eutrophierungspotenzial	39



## Einleitung

Die vorliegende Untersuchung zu Energiemessgeräten ist Teil eines mehrjährigen Forschungsvorhabens, bei der die aus Klimasicht wichtigsten 100 Haushaltsprodukte im Hinblick auf ökologische Optimierungen und Kosteneinsparungen bei Verbrauchern analysiert werden.

Auf Basis dieser Analysen können Empfehlungen für verschiedene Umsetzungsbereiche erteilt werden:

- für Verbraucherinformationen zum Kauf und Gebrauch klimarelevanter Produkte (einsetzbar bei der Verbraucher- und Umweltberatung von Verbraucherzentralen, Umweltorganisationen und Umweltportalen),
- für die freiwillige Umweltkennzeichnung von Produkten (z.B. das Umweltzeichen Blauer Engel, für das europäische Umweltzeichen, für Marktübersichten wie [www.topten.info](http://www.topten.info) und [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de) oder für Umwelt-Rankings wie etwa die Auto-Umweltliste des VCD),
- für Anforderungen an neue Produktgruppen bei der Ökodesign-Richtlinie und für Best-Produkte bei Förderprogrammen für Produkte,
- für produktbezogene Innovationen bei den Unternehmen.

Auf der Basis der vorliegenden Untersuchung und der Diskussionen mit den relevanten Stakeholdern im Rahmen einer Expertenanhörung am 31. August 2009 im Umweltbundesamt Berlin wurden Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen erarbeitet. Die Jury Umweltzeichen hat am 07. Dezember 2009 diese Kriterien angenommen und ein neues Umweltzeichen „Energiemessgeräte für den Haushalt“<sup>1</sup> verabschiedet, das als „Blauer Engel - weil behilflich beim Energiesparen“ im Themenfeld „Schützt das Klima“ angesiedelt ist.

## Methodische Vorgehensweise

Für die Ableitung von Vergabekriterien für das Umweltzeichen wird gemäß der Norm Umweltkennzeichnungen und -deklarationen (Umweltkennzeichnung Typ I) - Grundsätze und Verfahren DIN EN ISO 14024 geprüft, welche Umweltauswirkungen für die potenzielle Vergabe eines Klimaschutz-Umweltzeichens relevant sind – neben Energieverbrauch und Treibhauseffekt kommen also auch andere Umweltauswirkungen wie Ressourcenverbrauch, Eutrophierungspotenzial, Lärm, Toxizität, etc. in Betracht.

---

<sup>1</sup> [http://www.blauer-engel.de/de/produkte\\_marken/vergabegrundlage.php?id=191](http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/vergabegrundlage.php?id=191)

Methodisch wird die Analyse mit der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment<sup>2</sup> durchgeführt (Abb. 1). PROSA umfasst mit der Markt- und Umfeld-Analyse, Ökobilanz, der Lebenszykluskostenrechnung und der Benefit-Analyse die zur Ableitung der Vergabekriterien erforderlichen Teil-Methoden und ermöglicht eine integrative Bearbeitung und Bewertung.

Eine Sozialbilanz wird nicht durchgeführt, weil soziale Aspekte z. B. bei der Herstellung der Produkte beim Umweltzeichen bisher nicht oder nicht gleichrangig einbezogen werden. Eventuelle Hinweise auf soziale Hot-Spots würden sich allerdings auch aus der Markt- und Umfeld-Analyse ergeben.

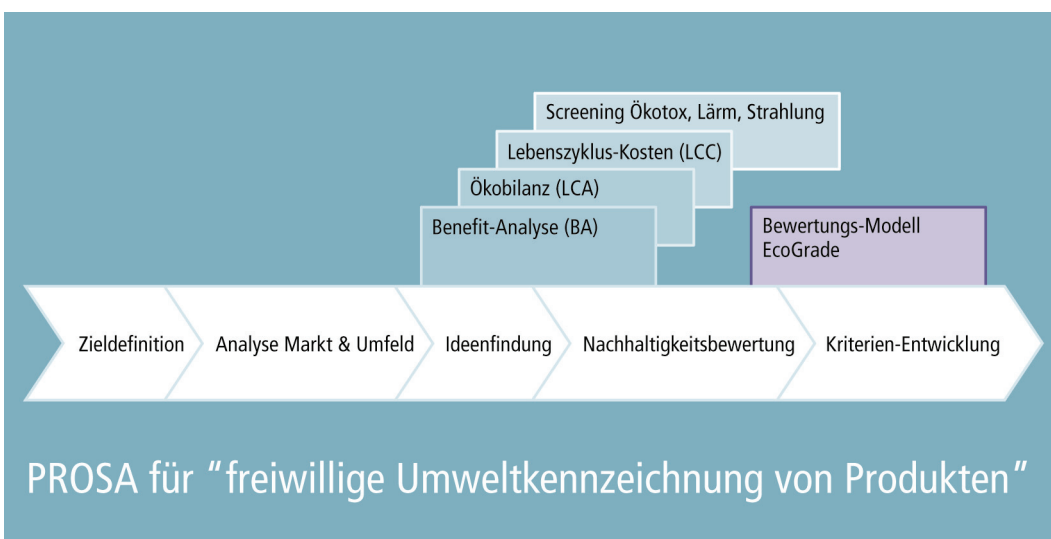


Abbildung 1 Die Grundstruktur von PROSA

<sup>2</sup> Griebhammer, R.; Buchert, M.; Gensch, C.-O.; Hochfeld, C.; Manhart, A.; Rüdener, I.; in Zusammenarbeit mit Ebinger, F.; Produkt-Nachhaltigkeits-Analyse (PROSA) - Methodenentwicklung und Diffusion; Freiburg, Darmstadt, Berlin 2007



## 1 Teil I: Markt- und Umfeldanalyse

### 1.1 Definition Energiemessgeräte

Mit einem Energiemessgerät kann der Heimanwender die elektrische Leistung ( $W_{el}$ ) und den Energieverbrauch (kWh) von elektrischen Haushaltsgeräten feststellen, die über das allgemeine Stromnetz (230 V<sub>AC</sub>, 50–60 Hz) versorgt werden. Das Energiemessgerät wird hierzu ohne weiteren Installationsaufwand zwischen Steckdose und Anschlussstecker des zu messenden Gerätes geschaltet und ist hierfür in der Regel in einem kompakten Gehäuse untergebracht, das sowohl einen Schukostecker als auch eine Steckdose umfasst. Über das Display des Energiemessgeräts kann wahlweise die momentane Wirkleistung des zu messenden Haushaltsgeräts oder der verbrauchte Strom über einen bestimmten Zeitraum abgelesen werden. Durch die Eingabe eines Strompreises ist es außerdem möglich, den verbrauchten Strom als Geldbetrag anzeigen zu lassen. Energiemessgeräte sind sehr gut dafür geeignet, Stand-by-Verluste im Haushalt aufzuspüren, die wichtigsten Energieverbraucher im Haushalt zu identifizieren und somit zu einem umweltbewussten Umgang mit elektrischer Energie beizutragen.

### 1.2 Hintergrund

Energiemessgeräte sind keine eigenständigen Haushaltsgeräte, die ein bestimmtes Konsumbedürfnis erfüllen, sondern sie sind reine Hilfsmittel, um den elektrischen Energieverbrauch zu analysieren und zu reduzieren. Dadurch, dass sie auch in der Lage sind, den Stand-by-Verbrauch von vermeintlich ausgeschalteten Geräten zu identifizieren, sind sie im Kontext eines sehr populären Themas zu sehen, der sinnlosen Energieverschwendung durch das Schein-Aus.

Durch die Auswertung zahlreicher Produkttests der Zeitschriften Computer-BILD und Audio-Video-Foto-BILD der letzten Jahre durch die Initiative „No-Energy“<sup>3</sup> ergeben sich quer durch alle IKT-Geräte Energieverbräuche im Aus-Zustand von regelmäßig bis zu etwa 5 Watt, bei einzelnen Produktgruppen sogar noch deutlich mehr: DSL-Router bis zu 10 Watt, DVB-T-Receiver bis zu 17 Watt, Sat-Receiver bis zu 18 Watt, Beamer bis zu 19 Watt, Aktivboxen bis zu 22 Watt, Festplatten-Rekorder bis zu 27 Watt, Aktive Subwoofer bis zu 38 Watt.

Das Thema Schein-Aus bzw. Stand-by-Verbrauch wird in jeder Energieeffizienz-Kampagne angesprochen und hat zwischenzeitlich durch die Umsetzung der sogenannten Stand-by-

---

<sup>3</sup> Clemens Hölter, Aktion No-Energy, <http://www.no-e.de>

Verordnung<sup>4</sup> die europäische Produktpolitik erreicht. Die Anforderungen für den Aus- und den Stand-by-Zustand der Geräte sind nachfolgend dokumentiert:

Tabelle 1 Anforderungen der EU-Verordnung an elektrischen Verbrauch von Haushalts- und Bürogeräten

	<b>Aus-Zustand</b>	<b>Stand-by-Zustand</b>	<b>Stand-by-Zustand mit Display</b>
Erläuterung	Gerät führt keine Funktion aus und kann nur durch einen Schalter am Gerät aktiviert werden	Reaktivierungsfunktion wird bereit gestellt (z.B. über Fernsteuerung oder Timer)	Zusätzlich Informations- oder Statusanzeige (z.B. Zeit- oder Temperaturanzeige)
Anforderung ab 2010	≤ 1 Watt	≤ 1 Watt	≤ 2 Watt
Anforderung ab 2013	≤ 0,5 Watt	≤ 0,5 Watt	≤ 1 Watt

Durch die EU-Verordnung wird erwartet, dass die für das Jahr 2005 durch Stand-by-Verluste bilanzierte elektrische Energie in Höhe von jährlich 47 TWh bzw. 19 Mt CO<sub>2eq</sub>-Emissionen europaweit erheblich reduziert werden kann, wie im Begründungsteil des Verordnungstextes dargestellt wird.

Die EU-Verordnung betrifft jedoch nur Geräte, die neu in den Handel gelangen. Alle bereits in den Haushalten und Büros vorhandenen Geräte werden nach wie vor hohe Stand-by-Verbräuche aufweisen. Hier können Energiemessgeräte dazu beitragen, die größten Stand-by-Verbraucher zu identifizieren und Gegenmaßnahmen zu ergreifen, wie den Einsatz von schaltbaren Steckerleisten, Master-Slave-Steckerleisten oder sogar die Neubeschaffung von Geräten.

## 1.3 Marktanalyse

### 1.3.1 Marktübersicht

Der Markt an Energiemessgeräten spiegelt sich in den Verbrauchertests der letzten Monate wieder. So wurden für diese Untersuchung Verbrauchertests der Computerzeitung „c't“ aus dem Heise Verlag (c't 24/2008), „Computer-BILD“ (Computer-BILD 3/2009) und der Zeitschrift „test“ der Stiftung Warentest (test 6/2009) ausgewertet. Weiterhin wurde bei der Bewertung der Ergebnisse der Test in der Schweizer Fachzeitschrift für Elektrotechnik „Bulletin SEV/AES“ (Bulletin 1/2007) berücksichtigt, deren Autoren von der Schweizerischen

<sup>4</sup> Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission vom 17. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an den Stromverbrauch elektrischer und elektronischer Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschafts- und im Aus-Zustand.

Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E.) stammen. Die Schweizer Geräte werden jedoch nicht in der Marktübersicht dargestellt, weil hier eine spezifisch schweizerische Steckernorm zum Einsatz kommt. Eine Recherche bei Internet Preisübersichten bestätigt die durch die Auswertung der Fachzeitschriften erstellte Marktübersicht bezogen auf die Hersteller und Preise.

Tabelle 2 Marktübersicht Energiemessgeräte

**Stiftung Warentest (test 6/2009)**

Vertrieb	Hersteller/Marke	Modell	Mittlerer Preis	Eigenverbrauch
Conrad	Voltcraft	Energy Monitor 300	40 €	-
	Heitronic	Energiekostenmessgerät	16 €	-
Aldi	Aldi (Nord)	Stromkostenmessgerät A	8 €	-
Westfalia	Wetekom	PM-30	13 €	-
	Revolt	Energiekostenmesser NC-1084	13 €	-
Conrad	Basetech	Stromverbrauchsüberwachung	10 €	-
No-Energy	NZR	SEM 16	50 €	-

**c't 24/2008**

Vertrieb	Hersteller/Marke	Modell	Mittlerer Preis	Eigenverbrauch
Conrad	Basetech	Costcontrol	10 €	0,6 W
	Brennenstuhl	PM 230	16 €	0,7 W
Aldi	Globaltronics	Stromkostenmessgerät GT-PM-02	8 €	0,7 W
Rossmann	Heitronic	Energiekostenmessgerät Art. Nr. 46901	8 €	0,5 W
No-Energy	NZR	SEM 16	50 €	1,2 W
Olympia	Olympia	EKM 2000	13 €	0,8 W
Reichelt	Profitec	KD-302	12 €	0,5 W
	REV	Typ 2580	18 €	1 W
Tchibo	TCM	Nr. 248735	10 €	1 W
Conrad	Voltcraft	Energy Check 3000	25 €	1,6 W

**Computer-Bild 3/2009**

Vertrieb	Hersteller/Marke	Modell	Mittlerer Preis	Eigenverbrauch
Max Bahr + Praktiker	Bestmark (Unitec)	EIM-812	14 €	0,6 W
MediMax	Technoline	Costcontrol	10 €	0,6 W
Pearl	Revolt	Energiekostenmesser NC-1084	13 €	0,51 W
Karstadt	REV	Energiemessgerät 2580	10 €	1,05 W
OBI	Düwi (Everflourish)	EMT707CTL	10 €	1,05 W
Amazon	Isotronic	40365	11 €	0,32 W
Westfalia	Wetekom	PM-30 (Art.-Nr. 534271)	10 €	0,6 W
No-Energy	NZR	Energiekostenmonitor	50 €	1,19 W
Conrad	Voltcraft	Energy Monitor 3000	40 €	1,65 W
Conrad	Voltcraft	Energy Logger 3500	50 €	1,49 W
ELV	ELV/eQ3	EM 8000	50 €	0,66 W

Von den 28 durch die Verbraucherzeitschriften untersuchten Energiemessgeräten wurden acht Geräte mehrfach untersucht. Für die Marktübersicht wurden deshalb insgesamt 20 unterschiedliche Geräte erfasst.

**1.3.2 Synonyme**

Aus der Marktübersicht lassen sich typische Synonyme für die Bezeichnung „Energiemessgerät“ ablesen. Diese sind: „Energiekostenmessgerät“, „Stromkostenmessgerät“, „Energiekostenmesser“, „Stromverbrauchsüberwachung“, „Energiekostenmonitor“. Im Vor-

dergrund stehen dabei die Kosten, die durch den Verbrauch an elektrischer Energie verursacht werden. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Hauptmotivation für den Verbraucher, ein Energiemessgerät einzusetzen, in der Kostenerfassung und Kostenkontrolle liegt.

### **1.3.3 Herstellung und Vertrieb**

Die meisten der Geräte werden von Discountern (Aldi, Rossmann, Tchibo), Baumärkten (Westfalia, Max Bahr, Praktiker, OBI) und Versandhäusern (Conrad, Reichelt, Amazon, ELV) vertrieben. Die telefonische Rückfrage bei den Herstellern ergab, dass nur sehr wenige der Geräte mit eigenen Ingenieuren selbst entwickelt werden. Dies trifft nach den Recherchen nur für die Nordwestdeutsche Zählerrevision (NZR), Conrad Electronics, eQ-3 (für ELV) und die Firma Popp (oben nicht genannt) zu. Die übrigen Vertriebsstellen verfügen über einen technischen Einkauf, der verschiedene Importgeräte (in der Regel aus Fernost) testet und dann die jeweiligen Bestgeräte importiert. Die Einkaufszahlen für den Vertrieb über Discounter betragen dabei jeweils ca. 50.000 Stück. Über die tatsächliche Anzahl der jährlich verkauften Energiemessgeräte konnten keine Zahlen ermittelt werden. Auf Grund der Vertriebsform über Discounter kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Einkaufsmengen jeweils kurzfristig in Aktionen abverkauft werden. Unter Berücksichtigung der Anzahl an Discountern und der Häufigkeit der Aktionen sowie der Anzahl an Baumärkten kann man in einer groben Schätzung deshalb davon ausgehen, dass jährlich etwa 500.000 bis zu 1 Mio. Energiemessgeräte verkauft werden.

### **1.3.4 Marktpreise**

Aus den Verbrauchertests lässt sich der mittlere Preis von Energiemessgeräten ablesen. Im nachfolgenden Diagramm werden die 20 unterschiedlichen Messgeräte auf ihre Preisstruktur hin untersucht.

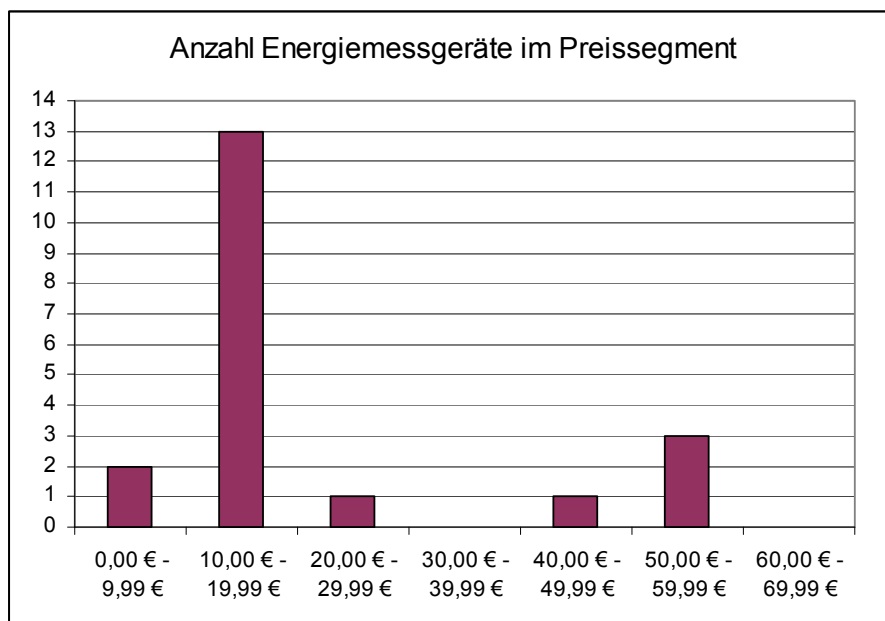


Abbildung 2 Anzahl Energiemessgeräte im Preissegment

Die Preise für Energiemessgeräte teilen sich in zwei Segmente: Geräte, die billiger als 30 Euro sind und solche, die mehr als 40 Euro kosten. Im unteren Preissegment, das von 13 Geräten zwischen 10 und 19,99 Euro dominiert wird, finden sich all jene Geräte wieder, deren Vertriebsstellen lediglich Geräte importieren und nicht selbst entwickeln. Der mittlere Preis der insgesamt 16 Geräte unterhalb von 30 Euro beträgt circa 13 Euro.

Die mit einer geringen Anzahl von 4 Geräten im oberen Preissegment von 40 bis 59,99 Euro (Mittelwert: 47,50 Euro) stammen von Herstellern mit eigenen Entwicklungsabteilungen. Die hochpreisigeren Geräte bieten neben den reinen Energiemessfunktionen entweder eine hohe Messgenauigkeit oder Zusatzfunktionen, wie beispielsweise die Speicherung mehrerer Stromtarife, Anzeige der äquivalenten CO<sub>2</sub>-Emissionen, Kostenvorhersage oder den Einsatz einer Speicherkarte zur Datenaufzeichnung.

### 1.3.5 Weitere Bezugsquellen für Energiemessgeräte

Die Ausstattung der Haushalte mit Energiemessgeräten muss nicht zwangsläufig über den Handel erfolgen. Das Energiemessgerät ist ein typisches Produkt, das nur gelegentlich verwendet wird und das die meiste Zeit ungenutzt im Schrank liegt. Ein typisches Nutzungsszenario sieht so aus, dass alle im Haushalt befindlichen steckbaren Geräte durchgetestet und katalogisiert werden. Der Nutzer leitet aus den Messungen seine Schlussfolgerungen ab, wie die Verwendung schaltbarer Steckerleisten, den Austausch besonders Energie verbrauchender Geräte durch Neugeräte oder den sparsameren Umgang mit gewissen Geräten. Das Energiemessgerät hat dann zunächst ausgedient und kommt frühestens wieder nach dem Neukauf eines Gerätes erneut zum Einsatz.

Eine Alternative zur eigenen Anschaffung eines Energiemessgerätes stellt deshalb das Ausleihen bei einer Verleihstelle dar. Der Vorteil am Ausleihen ist, dass hier qualitativ hochwertige Geräte genutzt werden können, in der Regel sogar ohne eigene Kosten.

Es gibt in Deutschland ein gut ausgebautes Netz an Verleihstellen für Energiemessgeräte. Die private Initiative No-Energy (s.o.), die unter anderem vom Umweltbundesamt unterstützt wird, betreibt eine Internet basierte Datenbank, in der derzeit ca. 430 Verleihstellen mit insgesamt etwa 2.000 Leihgeräten gelistet sind. Die Verleihstellen sind bundesweit flächendeckend zu finden. Es handelt sich bei den Verleihstellen um Verbraucherverbände, Energieberater, regionale Energieversorger, Elektrofachbetriebe und Baumärkte. Das Ausleihen der Geräte ist in der Regel kostenlos, lediglich eine Kautions von 10 bis 50 Euro ist zu hinterlegen.

## **1.4 Energieeffizienz und Qualitätsaspekte**

### **1.4.1 Eigenleistungsaufnahme**

Anhand der von c't und Computer-BILD getesteten Geräte kann eine Aussage über die Leistungsaufnahme der Geräte selbst gemacht werden. Bei der Eigenleistungsaufnahme handelt es sich nicht um eine Stand-by-Leistung, weil sich die Geräte, solange sie mit dem Netzstrom verbunden sind, grundsätzlich im Betriebs-Zustand befinden. Sie werden deshalb auch nicht von der EU Stand-by-Verordnung erfasst. Ein Aus-Schalter ist für Energiemessgeräte nicht vorgesehen, stattdessen müssen sie, wenn sie nicht genutzt werden, ausgesteckt werden. Der Eigenenergieverbrauch ist dennoch relevant, weil davon ausgegangen werden muss, dass einige Konsumenten die Energiemessgeräte dauerhaft in der Steckdose belassen.

Nach Abzug der doppelt gemessenen Geräte liegen Messwerte für die Eigenleistungsaufnahme von insgesamt 19 verschiedenen Energiemessgeräten vor.

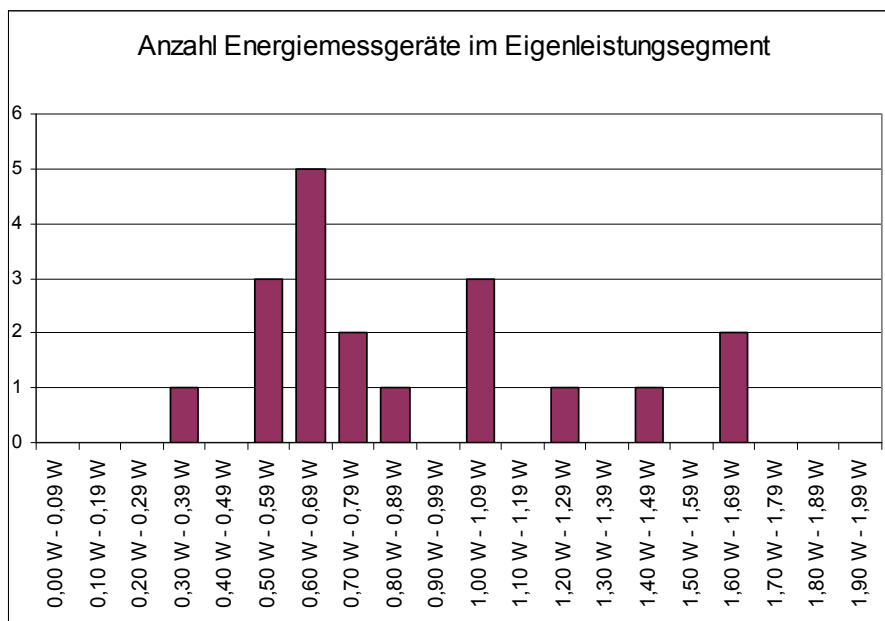


Abbildung 3 Anzahl Energiemessgeräte im Eigenleistungssegment

Es zeigt sich, dass die meisten Geräte mit einer Anzahl von 13 Stück eine Eigenleistungsaufnahme von weniger als 1,0 Watt aufweisen. Vier Geräte bewegen sich im Mittelfeld zwischen 1,0 und 1,29 Watt. Bei den drei Geräten mit höherer Leistung als 1,4 Watt handelt es sich um die hochpreisigeren und aufwändigeren Geräte von Voltcraft und NZR. Alle getesteten Geräte liegen in ihrer Eigenleistung deutlich unter dem ab 2010 geforderten maximalen Stand-by-Verbrauch von 2 Watt für Geräte mit Display und dies, obwohl die Geräte noch ihre Hauptfunktion, nämlich das Messen des Energieverbrauchs ausführen.

#### 1.4.2 Messgenauigkeit

Die Ausführungen zur Problematik der Stand-by-Verluste von Büro- und Haushaltsgeräten zeigen, dass eine wichtige Anforderung an Energiemessgeräte, die mit einem Umweltzeichen ausgezeichnet werden können, sein muss, dass sie Stand-by-Verluste identifizieren können. Umso wichtiger ist es deshalb, einen detaillierten Blick auf die Messgenauigkeit der Energiemessgeräte zu werfen. Die Marktübersicht zeigt, dass die verfügbaren Geräte besonders in kleinen Leistungsbereichen (unter 10 Watt), die typischerweise für Stand-by-Verluste gemessen werden, Schwierigkeiten bei der Messgenauigkeit aufweisen.

Das Öko-Institut hat einen anonymisierten Datensatz eines Prüflabors von sechs detailliert vermessenen Haushalts-Energiemessgeräten ausgewertet. Die unterschiedlichen Messgeräte wurden dafür mit verschiedenen Energieverbrauchern belastet, d.h. es wurden Messleistungen in unterschiedlicher Höhe an die Messgeräte angelegt und die auf dem Haushalts-Energiemessgerät angezeigten Werte dokumentiert. In den kleinen Leistungsbereichen unter 10 Watt wurden mit Netzteilen im Leerlauf typische Stand-by-Verbraucher

verwendet. Dieselben Messleistungen wurden zusätzlich mit einem Präzisions-Energiemessgerät erfasst. Durch den Vergleich beider Werte des Haushalts- und des Präzisions-Energiemessgeräts für den jeweiligen Messbereich können Aussagen zu den Messgenauigkeiten getroffen werden. In der nachfolgenden Tabelle ist die mittlere absolute Abweichung von jeweils drei angezeigten Messwerten in Bezug auf die zu messende Leistung (= angezeigter Wert des Präzisions-Energiemessgeräts) dargestellt.

Tabelle 3 Mittlere Abweichung Messwert bei Leistungsmessung von 6 Energiemessgeräten

Messleistung	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 3	Gerät 4	Gerät 5	Gerät 6
1 W	5,20%	338,38%	16,95%	14,82%	377,18%	2,24%
3 W	0,29%	93,49%	12,84%	7,45%	100,00%	1,15%
13 W	2,05%	8,15%	6,35%	3,55%	14,77%	2,05%
54 W	0,86%	2,71%	5,73%	4,00%	2,21%	2,28%
100 W	0,10%	4,11%	13,23%	3,85%	12,33%	3,22%
220 W	0,11%	1,09%	11,78%	3,80%	6,10%	0,21%
300 W	0,06%	7,12%	12,54%	3,87%	12,49%	1,48%
1.000 W	0,01%	0,81%	5,27%	3,87%	3,55%	0,47%
2.300 W	0,09%	1,75%	5,16%	3,77%	3,58%	0,19%
3.000 W	0,03%	1,03%	4,86%	3,47%	3,19%	0,51%

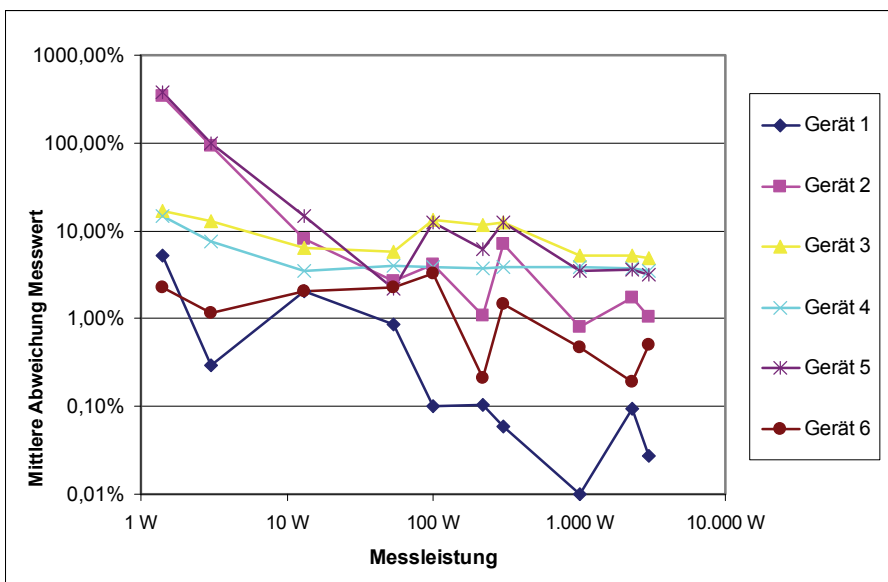


Abbildung 4 Mittlere Abweichung Messwert bei Leistungsmessung von sechs Energiemessgeräten

Die Auswertung der mittleren Abweichungen zeigt, dass nur zwei Geräte (Gerät 1 und 6) unterhalb der Messleistung von 10 Watt gute Messergebnisse mit einer Abweichung von weniger als 10% liefern. Zwei Geräte (Gerät 3 und 4) liefern brauchbare Ergebnisse um die



15% Abweichung und zwei Geräte (Gerät 2 und 5) liefern völlig von der Messleistung abweichende Werte mit einem Fehler von bis zu 377%.

Dagegen zeigen die Abweichungen bei größeren Leistungen (größer 10 Watt), wie sie für den aktiven Betrieb von Haushaltsgeräten üblich sind, für alle untersuchten Messgeräte brauchbare Ergebnisse mit Abweichungen in der Größenordnung von 10%. Eine höhere Messgenauigkeit ist zwar möglich, wie einige der Geräte zeigen, jedoch für die Anwendung im Haushalt zur Identifizierung von Stand-by-Verlusten nicht zwingend erforderlich.

Die Ursache für die großen Ungenauigkeiten im Bereich unter 10 Watt liegt in der Art der angeschlossenen Messlasten begründet. Bei den vermessenen Schaltnetzteilen im Leerlauf wird der Strom unabhängig von der Netzfrequenz und nicht-sinusförmig entnommen, beispielsweise indem interne Kondensatoren im Takt des Schaltnetzteils aufgeladen werden. Während die Messgeräte mit „Ohmschen Lasten“ (z. B. Glühlampen), bei denen Strom und Spannung phasengleich und sinusförmig entnommen werden, keine Schwierigkeiten haben und teilweise auch gut induktiven Lasten (z. B. Motoren), die eine einfache Phasenverschiebung aufweisen, messen können, versagen die meisten Geräte bei komplexeren Messlasten ihren Dienst. Gerade solche komplexe Messlasten treten aber typischerweise bei Stand-by-Verbrauchern auf.

Die im weiteren Verlauf dieser Untersuchung zu entwickelnden Anforderungen an Energiemessgeräte werden sich deshalb insbesondere auf die Messgenauigkeit bei der Messung von komplexen Messlasten im kleinen Leistungsbereich konzentrieren.

### 1.4.3 Prüfzeichen und Normen

Energiemessgeräte unterliegen folgenden Europäischen Richtlinien:

- 2006/95/EC Low Voltage Directive (LVD),
- 2004/108/EC Electromagnetic Compatibility (EMC).

Um das CE-Zeichen tragen zu dürfen, müssen Konformitätserklärungen in Bezug auf die Richtlinien vorliegen. Der Nachweis der Konformität kann mit folgenden DIN Normen erfolgen:

- DIN EN 61010-1: Sicherheitsbestimmung für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte,
- DIN VDE 0620-1: Stecker und Steckdosen für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke,
- DIN EN 61326-2-2: Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen.

Die Stiftung Warentest hat in ihren Tests zur stichprobenartigen Überprüfung der sicherheitsrelevanten Produkteigenschaften folgende Einzeltests nach den genannten Normen durchführen lassen:

- Fallprüfung nach DIN VDE 0620-1:2005-4, Abschnitt 24.2,
- Erwärmung bei Maximallast nach DIN VDE 0620-1:2005-4, Abschnitt 19,
- Prüfung der elektrischen Oberflächenspannung nach DIN EN 61010-1:2002-08, Abschnitt 6.8.

Dabei haben sich bei den untersuchten Geräten teilweise Sicherheitsmängel gezeigt, mit denen die Geräte nicht auf dem europäischen Markt vertrieben werden dürften.

Die Zeitschrift Computer-BILD führte darüber hinaus auch Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit der Geräte durch:

- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) nach EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001,
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) nach EN 61000-4-3 und EN 61000-4-4 und EN 61000-4-5,
- jeweils in Verbindung mit EN 61326:1997 + A1:1998 + A2:2001 + A3:2003.

Problematisch bei der elektromagnetischen Verträglichkeit der Geräte ist insbesondere zu bewerten, dass einige Geräte ihren Dienst versagen, wenn Spannungsspitzen oder Störstrahlungen auf das Gerät wirken. In der Praxis bedeutet das, dass eine Langzeitmessung, beispielsweise an einer Waschmaschine, nicht möglich ist, weil der Mikrocontroller im Energiemessgerät zwischenzeitlich „abstürzt“ und die Messung nicht fortsetzen kann.

## 1.5 Trends

### 1.5.1 Markttrends

Bei den Markttrends lässt sich feststellen, dass Energiemessgeräte zusehends komplexer werden. Durch die Ausstattung mit Datenloggern bieten einige Geräte die Möglichkeit, Messwerte in internen oder herausnehmbaren Flash-Speichern zu erfassen und anschließend per Computer auszuwerten. Andere Geräte übertragen die gemessenen Verbrauchswerte per Funk an eine separate Anzeigeeinheit und sind darüber hinaus noch um weitere eigenständige Messstellen erweiterbar, so dass mehrerer Elektrogeräte gleichzeitig überwacht werden können. Weiterhin gibt es Energiemessgeräte, die zusätzlich noch die Aktivität einer Solarstromanlage überwachen und den erzeugten Solarstrom dokumentieren. Auf Grund der fortschreitenden Miniaturisierung und Vernetzung von Haushalten (z.B. über W-Lan) sind weitere technische Fortentwicklungen zu erwarten.

Die konsequente Weiterentwicklung eines Energiemessgerätes stellt das Smart-Meter dar, das beispielsweise alle elektrischen Verbraucher eines Haushalts überwacht und Hinweise zur möglichen Leistungssenkung (Lastmanagement) oder zur Nutzung von günstigen Stromtarifen gibt oder dem Energieversorger detaillierte Leistungsprofile zur Verfügung stellt.

Von den „intelligenten Messgeräten“ wird für die Zukunft erwartet, dass sie – bei Koppelung mit Regeleinrichtungen – einen erheblichen Einfluss auf den elektrischen Kraftwerkspark haben, indem sie helfen, Spitzenlasten zu vermeiden, überschüssigen Strom abzufangen (z.B. vermehrte Stromproduktion bei Windspitzen) und dezentrale Kraftwerke zu vernetzen („Virtuelles Kraftwerk“).

Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) fordert ab dem 1. Januar 2010, dass bei Neubauten oder umfassenden Sanierungsmaßnahmen in Gebäuden von den Energieversorgungsunternehmen als Abrechnungszähler, soweit wirtschaftlich zumutbar, nur noch solche Zähler eingebaut werden dürfen, „die dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln“<sup>5</sup>. Dies sind in der Praxis intelligente Messgeräte, die noch weit mehr Funktionen erfüllen können, als nur den reinen Energieverbrauch zu messen.

### 1.5.2 Konsumtrends

Energiemessgeräte waren bereits in der Vergangenheit keine Produkte, die eine hohe Aufmerksamkeit des Marktes und der Konsumenten erfahren haben. Sie sind pro Haushalt maximal einmal erforderlich und unterliegen keinen modischen Einflüssen oder Alterung.

Mit der Einführung der Stand-by-Anforderungen an Büro- und Haushaltsgeräte und der besseren Erfassung von Energieverbräuchen durch zentrale Smart-Meter wird die Bedeutung von eigenständigen Energiemessgeräten voraussichtlich weiter sinken.

Allerdings stellen Energiemessgeräte auch in Zukunft wichtige Werkzeuge dar, die den heimischen Bestand an Energieverbrauchern auf Geräteebene analysieren helfen. Bei steigenden Energiepreisen ist deshalb zu erwarten, dass zumindest die Häufigkeiten des Einsatzes, nicht unbedingt die Verkaufszahlen von Energiemessgeräten steigen werden. Die Nachfrage nach solchen Geräten, die auch in den kleinen Leistungsbereichen präzise messen, wird dabei steigen.

## 1.6 Nutzenanalyse

Die Analyse des Nutzens wird nach der Benefit-Analyse von PROSA durchgeführt. Dabei werden die drei Nutzenarten Gebrauchsnutzen, Symbolischer Nutzen und Gesellschaftlicher Nutzen qualitativ analysiert. Für die Analyse gibt PROSA jeweils Checklisten vor. Aufgrund der Besonderheiten einzelner Produktgruppen können einzelne Checkpunkte aus Relevanzgründen entfallen oder neu hinzugefügt werden. Die drei Checklisten sind am Anfang des jeweiligen Kapitels wiedergegeben.

---

<sup>5</sup> § 21b Messeinrichtungen, Absatz 3a, Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG)

### 1.6.1 Gebrauchsnutzen



Abbildung 5 Checkliste Gebrauchsnutzen

Die wesentlichen Anforderungen an ein Energiemessgerät sind, dass es die elektrischen Leistungswerte (Watt) und die über die Zeit geleistete elektrische Arbeit (Kilowattstunden), erfasst. Diese Werte müssen auf einem Display deutlich sichtbar angezeigt werden. Nach dem Trennen des Messgerätes von dem Energieverbraucher und vom Stromnetz muss mindestens der gemessene Wert der elektrischen Arbeit im Gerät als Speicherwert erhalten bleiben, damit kontinuierliche Messungen an mehreren Messstellen durchgeführt werden können.

Zusätzliche Leistungen des Geräts können sein, dass die elektrische Arbeit in Kosten umgerechnet wird oder die äquivalenten Kohlendioxidemissionen des Energieverbrauchs dargestellt werden. Als Komfortfunktionen können zusätzlich eine Beleuchtung des Displays zum Ablesen des Messwerts an dunklen Orten und die verbleibende Anzeige des letzten Messwerts nach Ausstecken des Geräts den Gebrauchsnutzen des Geräts erhöhen. Die letztgenannte Komfortfunktion ermöglicht es, die Messungen an unzugänglichen Orten (z.B. hinter einem Kühlschrank) durchzuführen und die Werte erst nachträglich abzulesen. Weitere Komfortfunktionen (Datenlogging, Funkübertragung, Mehrfachmessung) sind im Kapitel 1.5.1, Markttrends beschrieben.

Für den Anwender maßgeblich ist, dass das Energiemessgerät die sogenannte Wirkleistung misst. Zwar gibt es Geräte, die auch die Scheinleistung anzeigen und einen Cosinus-Phi-Wert ( $\cos(\varphi)$ ) für das Maß der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ausgeben. Es ist allerdings davon auszugehen, dass durchschnittliche Privatanwender des Energiemessgeräts diese Information weder richtig interpretieren können, noch geeignete Maßnahmen ergreifen können, die Phasenverschiebung zu kompensieren. Das ist im Regel-

fall auch nicht nötig, da bei der Abrechnung der Stromkosten mit dem Energieversorger lediglich die Wirkleistung zum Ansatz kommt.

Der Nutzen für den Anwender des Energiemessgeräts besteht darin, dass er einen detaillierten Überblick über den Energieverbrauch seiner Büro- und Haushaltsgeräte erhält und daraus Maßnahmen ableiten kann. So kann er die bereits genannten Stand-by-Verbraucher identifizieren und bei Bedarf beispielsweise Steckdosenleisten davor schalten. Solche Handlungsempfehlungen sollten dem Anwender bereits zusammen mit dem Gerät, beispielsweise in der Produktinformation, gegeben werden.

Bei der Vermessung von großen Haushaltsgeräten wie Kühlschränken, Gefriertruhen und Waschmaschinen kann der Anwender über eine längere Messzeit den Energieverbrauch und die Energiekosten erfassen und so ineffiziente Geräte erkennen. Gerade bei diesen Produktgruppen kann sich der Austausch von ineffizienten Altgeräten durch effiziente Neugeräte sowohl monetär als auch aus Klimaschutz Gesichtspunkten innerhalb weniger Jahre amortisieren.

Bei weiteren Produkten, wie beispielsweise mobilen Klimageräten oder Heizstrahlern kann die Anwendung von Energiemessgeräten sogar zu einer Verhaltensänderung beitragen, indem sie die hohen Stromkosten, die mit der Anwendung einhergehen, aufzeigen. So verursacht ein Heizstrahler (2.000 Watt) stündlich Stromkosten von knapp 50 Cent, was sich über die Heizperiode leicht zu mehreren Hundert Euro addiert.

Ein anwendungsfreundliches Energiemessgerät muss selbstverständlich von einem Laien leicht zu installieren sein, d. h. es muss durch reines Ein- und Ausstecken an das zu messende Büro- oder Haushaltsgerät in Betrieb genommen werden können. Dadurch scheidet im Geltungsbereich eines Umweltzeichens solche Energiemessgeräte aus, die von einem Fachmann z. B. im Elektroschaltschrank installiert werden müssen. Zusätzlich müssen die Geräte leicht zu bedienen sein, d. h. die Grundfunktionen müssen ohne die Konsultierung der Bedienungsanleitung abrufbar sein.

Die Messgeräte müssen die gängigen Sicherheitsanforderungen an Elektrogeräte erfüllen (siehe Kapitel Prüfzeichen und Normen). Insbesondere muss sicher gestellt sein, dass die Gehäuse der Geräte nicht unter Spannung stehen können, nicht leicht zerstört werden können und falls doch, dürfen dann keine spannungsführenden Bauteile freigelegt werden können. Die Energiemessgeräte dürfen keine elektromagnetischen Schwingungen erzeugen, die eine Störung von Frequenzbereichen bewirkt. Außerdem dürfen sie ihrerseits nicht durch elektromagnetische Störungen von außen in ihrer Funktion beeinträchtigt werden, indem beispielsweise der integrierte Mikrocontroller „abstürzt“.

Energiemessgeräte besitzen oft eine eingebaute Batterie („Knopfzelle“) um die gemessenen Werte zu speichern. Die Anwendungsfreundlichkeit des Messgeräts wird deutlich erhöht, wenn die Batterie nur selten (oder nie) getauscht werden muss oder andere Techniken wie beispielsweise „Superkondensatoren“ (Kapazitäten ab 1 Farad) verwendet werden.

Der Gebrauchsnutzen der Energiemessgeräte, die in dieser Studie untersucht werden, soll sich tatsächlich auf den Haushaltsbereich beschränken. Die Geräte müssen weder in der Messtoleranz noch in der Zuverlässigkeit mit professionellen Messgeräten vergleichbar sein. Sie sind nicht zur Stromkostenerfassung beispielsweise vermieteter Räume oder von Bau-strom geeignet. Für solche Geräte gibt es geeignete Normen (DIN EN 62053, Wechselstrom-Elektrizitätszähler), die die erforderlichen Festlegungen treffen.

### 1.6.2 Symbolischer Nutzen

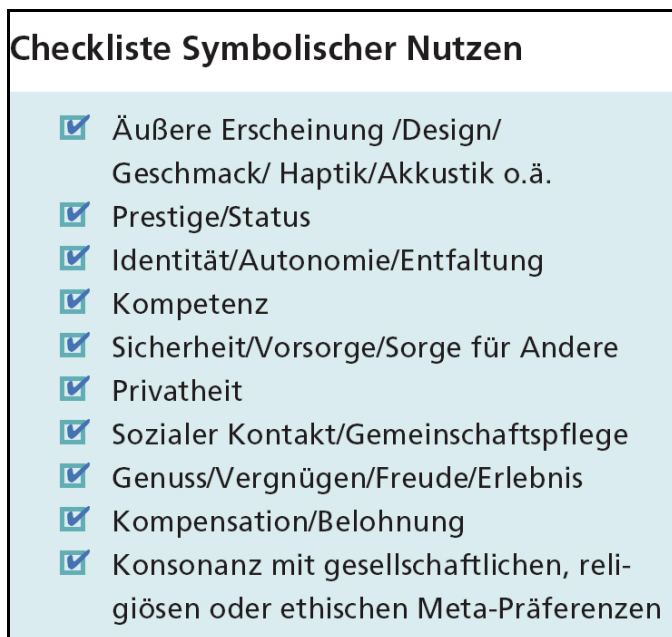


Abbildung 6 Checkliste Symbolischer Nutzen

Bei Energiemessgeräten dominiert der Gebrauchsnutzen gegenüber dem Symbolischen Nutzen. Sie sind mehr Werkzeuge, die einen bestimmten Zweck erfüllen sollen, als symbolgeladene Gegenstände, die für sich selbst stehen können.

Dennoch erfüllen Energiemessgeräte einen hohen symbolischen Nutzen: mit ihnen wird erfahrbar gemacht, welche Haushaltsgeräte in besonderem Maße zum Energieverbrauch von Haushalten beitragen. Während der Gesamtenergieverbrauch, der jährlich auf der Stromrechnung erscheint, eine sehr abstrakte Größe darstellt, kann mit dem Energiemessgerät der „Stromfresser“ persönlich identifiziert werden.

Energiemessgeräte gehören deshalb zu der Grundausstattung von Energieberatern und Stromsparhelfern<sup>6</sup> und sind im nahezu jedem „Energiespar-Koffer“ zu finden, der von

<sup>6</sup> Vgl.: Deutschen Caritasverbands (DCV) e. V. und Bundesverbands der Energie- und Klimaschutzagenturen Deutschlands (eaD) e. V., Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte, Projekt gefördert durch BMU im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI), <http://www.stromspar-check.de>.

Energieberatungsstellen an Privatanwender oder Bildungseinrichtungen ausgeliehen wird. Sie stellen quasi den Türöffner für weitere Beratungsmaßnahmen und Handlungsangebote dar.

Pädagogisches Material zum Energiesparen setzt in der Regel ebenfalls beim Messen der Energieverbräuche an, wie beispielweise die Lehrerhandreichung (Hölter 2006), die das Umweltbundesamt zusammen mit der Initiative No-Energy heraus gibt<sup>7</sup>.

Energiemessgeräte stellen auf Grund ihres symbolischen Werts eine beliebte Prämie zur Kundenwerbung bei Energieversorgern (z. B. Greenpeace Energy, Lichtblick, Entega), Zeitschriften und Umweltverbänden dar.

Die Weiterentwicklungen des Energiemessgeräts zu einem Smart-Meter oder die Integration einer Leistungsanzeige zur Aktivität einer Photovoltaikanlage (siehe Kapitel 1.5.1, Markttrends) machen aus dem Messgerät zusätzlich eine repräsentative Anzeige, die dem Anwender oder dessen Besucher seine besonderen Energiespar-Aktivitäten vor Augen führt. So kann eine Anzeigentafel an einem Passivhaus zeigen, wie klimaneutral die Bau- und Wohnweise ist oder wie effizient die Photovoltaikanlage arbeitet. Die in dieser Studie untersuchten Energiemessgeräte erfüllen jedoch bisher noch nicht diesen Symbolischen Nutzen.

### 1.6.3 Gesellschaftlicher Nutzen



Abbildung 7 Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

Der übergeordnete Gesellschaftliche Nutzen der Produktgruppe ist die Sensibilisierung für Energieverbrauch und damit der Klimaschutz und die Reduktion von Energieverbrauch.

<sup>7</sup> Lehrerhandreichung - Energiesparen, Erkennen und Begrenzen von Standby und anderen Leerlaufverlusten, Umweltbundesamt Dessau 2006, <http://www.no-e.de/LehrerhandreichungEnergiesparen.pdf>



Damit einher geht zusätzlich die Kostenreduzierung bei den privaten Stromkosten, was insbesondere in einkommensschwachen Haushalten einen kleinen Beitrag zur Armutsbekämpfung leistet. Das Projekt Aktion Stromspar-Check rechnet vor, dass in einkommensschwachen Haushalten durch einfache Maßnahmen jährlich bis zu 100 Euro Energiekosten eingespart werden können.

Die wesentliche Rolle des Energiemessgeräts in diesem Zusammenhang ist jedoch dessen Wirkung als Einstiegsinformation in die Thematik elektrischer Energieverbrauch. Mit dieser Information wird ein bewusster Umgang mit Haushaltsgeräten und Konsumgütern gefördert.

Viele Haushaltsgeräte wie Deckenleuchten, Elektroherde, Elektroheizungen oder Heizpumpen können nicht mit Energiemessgeräten geprüft werden, da sie fest verkabelt sind. Der Nutzen des Messgerätes besteht hier mehr in der pädagogischen Wirkung, indem der Anwender von den Erfahrungen, die er bei steckbaren Haushaltsgeräten gemacht hat, auf die übrigen Geräte überträgt. Eine weitere Abstraktionsstufe ist die Übertragung der Erkenntnisse auf andere Konsumbereiche wie Heizenergie (Heizöl und Erdgas) oder Mobilität (Diesel, Benzin, Kerosin), die beim Gesamtenergieverbrauch eines Haushalts einen noch deutlich höheren Anteil als die elektrische Energie aufweisen.

#### 1.6.4 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Die Ergebnisse der Nutzenanalyse sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Nutzen	Produktspezifische Aspekte
<b>Gebrauchsnutzen</b>	
Leistung (Kernanforderungen)	Messen der elektrischen Wirkleistung (W) und der elektrischen Arbeit (kWh)
Zusatzleistungen	Anzeige von Stromkosten, CO <sub>2</sub> -Emissionen, Datenlogging, Funkübertragung, Mehrfachmessung
bedarfsgerecht	Messung der Wirkleistung, Verzicht auf professionelle Einsatzmöglichkeit (Stromkostenabrechnung)
Zuverlässigkeit in der Funktion	Speicherung der Messwerte, Elektromagnetische Verträglichkeit, hohe Messgenauigkeit auch bei typischen Stand-by-Verbrauchern
Sicherheit	Erfüllung der betreffenden Normen zur Sicherheit
Convenience	Einfache Installation und Bedienbarkeit, seltener oder kein Batteriewechsel erforderlich
Verbraucherinformation	Handlungsempfehlungen zur Stromeinsparung



Nutzen	Produktspezifische Aspekte
<b>Symbolischer Nutzen</b>	
Kompetenz	Identifizierung von „Stromfressern“, Einstiegsinformation für die Energieberatung, Ableitung von Handlungsempfehlungen
Kompensation / Belohnung	Energiekostenreduktion
Prestige	Darstellung von Effizienztechniken (Passivhaus, Photovoltaik), Präsentation des Umweltbewusstseins
<b>Gesellschaftlicher Nutzen</b>	
Förderung von Bildung und Information	Sensibilisierung für Energieverbrauch
Förderung Klima- und Ressourcenschutz	Handlungsempfehlungen für Energieeinsparung, Einstiegsinformation für weitere Klimaschutzmaßnahmen auch in anderen Konsumbereichen
Bekämpfung von Armut	Anregung zu Kosteneinsparungen von bis zu 100 Euro pro Jahr und Haushalt

## 2 Teil II: Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung

Um den Umwelteinfluss des Energiemessgeräts selbst abzuschätzen, wird im Rahmen dieser Untersuchung eine orientierende Ökobilanz durchgeführt. Hierfür wird ein exemplarisches Energiemessgerät aus dem unteren Preissegment analysiert. Diese Ökobilanz stellt nur ein einfaches Screening der Produktgruppe dar und erhebt keinen Anspruch darauf, auf alle Energiemessgeräte übertragbar zu sein.

Zusätzlich wird eine Lebenszykluskostenrechnung eines generischen Energiemessgeräts durchgeführt, um die Kosten des Geräts über seine gesamte Lebensdauer abzuschätzen und einzuordnen. Die Ergebnisse bieten auch eine Orientierungshilfe, wo die Verbesserungspotenziale in dieser Produktgruppe liegen.

Da Energiemessgeräte dazu beitragen, dass andere Stromverbraucher erkannt und abgestellt werden ist die isolierte Untersuchung des Energiemessgeräts nicht dazu geeignet, die gesamten (positiven) Umweltauswirkungen des Energiemessgeräts darzustellen. Um dies ansatzweise zu tun, wird stattdessen dargestellt, ab welchen Einsparungen sich das Energiemessgerät ökologisch und ökonomisch amortisiert.

## 2.1 Ökobilanz Energiemessgeräte

### 2.1.1 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit beschreibt bei der Ökobilanz den durch das Produkt erbrachten Nutzen, auf den sich die Bilanzierung bezieht. Im Fall des Energiemessgeräts ist die funktionelle Einheit die Nutzung eines Energiemessgeräts über den Zeitraum der technischen Lebensdauer von 10 Jahren in einem privaten Zwei-Personen-Haushalt.

Folgende Annahmen wurden getroffen:

- Exemplarisches Energiemessgerät mit integriertem Display, Steckdose und Stecker im unteren Preissegment
- Mittlerer Preis: 13 Euro
- Gewicht: 0,17 kg
- Energieverbrauch im Betrieb: 2 Watt
- Technische Lebensdauer: 10 Jahre
- Nutzung über die gesamte technische Lebensdauer im Dauerbetrieb

### 2.1.2 Systemgrenzen

Folgende Teilprozesse werden bei der orientierenden Ökobilanz berücksichtigt:

- Herstellung Energiemessgerät,
- Nutzung des Geräts über die gesamte technische Lebensdauer.

Nicht berücksichtigt wird die Entsorgung der Energiemessgeräte. Es wird unterstellt, dass die Geräte nach dem seit dem 1. Juli 2006 gültigen Elektro- und Elektronikgerätegesetz<sup>8</sup> (ElektroG) entsorgt werden und keine weiteren Umweltbelastungen verursachen.

Weiterhin werden nicht der Transport des Geräts zum Handel und zum Haushalt berücksichtigt sowie die Herstellung und Entsorgung der Transportverpackung und der gedruckten Verbraucherinformation.

### 2.1.3 Herstellung

Die Bilanzierung der Herstellung von Energiemessgeräten erfolgt ausgehend von der Materialzusammensetzung des Geräts.

Energiemessgeräte sind in der Regel immer ähnlich aufgebaut und enthalten folgende typische Bestandteile:

- Gehäuse mit Netzsteckdose an der Frontseite und Stecker an der Rückseite,

---

<sup>8</sup> Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, BGBl, 2005, Teil I, Nr. 17 (23.05.2005).

- LCD-Display zur Anzeige der Messwerte,
- Bedienknöpfe zum Umschalten der Betriebsarten,
- intern: Steuerelektronik der LCD-Anzeige,
- intern: Messelektronik (A/D-Wandler mit Mikrocontroller),
- ggf. Gerätebatterie.

Um eine orientierende Ökobilanz für ein exemplarisches Energiemessgerät durchführen zu können, wurde die Materialzusammensetzung des in Abbildung 8 dargestellten Geräts von Tchibo/TCM, das einem typischen Energiemessgerät im unteren Preissegment entspricht, genauer untersucht.



Abbildung 8 Exemplarisches Energiemessgerät im unteren Preissegment

Tabelle 5 Materialzusammensetzung des exemplarischen Energiemessgeräts

Anzahl/ Einheit	Bezeichnung	Material	Gewicht/Abmessung pro Einheit
1	Gehäuseteile	ABS	47 g
1	Gehäuseteile	PC	34 g
1	Abdeckplatte	Plexiglas	13 g
1	Metalle	Messing	25 g
2	Knopfzelle LR44	Alkaline-Zelle	2 g
1	LCD-Display	Glas+Flüssigkristall	9 g
1	Kupferdraht	Kupfer+PVC	5 g
1	Leiterplatte	Epoxydharz	60*52*0,8mm
1	Leiterplatte	Epoxydharz	40*50*0,8mm
9	Dioden SMD		0,05 g

Anzahl/ Einheit	Bezeichnung	Material	Gewicht/Abmessung pro Einheit
3	Transistoren SMD		0,01 g
3	Chips SMD		2 g
1	Chip direkt auf der Platine		1 g
24	Widerstände SMD		0,01 g
9	Kondensatoren SMD		0,01 g
3	Elektrolyt-Kondensator		0,01 g
1	Folienkondensator (MKP)		1 g
3	Potentiometer		2 g
1	Transistor		1 g
2	keramische Quarze		1 g
1	Summer		4 g
4	Widerstände		0,5 g

#### 2.1.4 Nutzungsphase

Die Nutzung des Energiemessgeräts findet in einem privaten Zwei-Personen-Haushalt in Deutschland statt. Für die Nutzungsphase wurde angenommen, dass das Energiemessgerät während der gesamten technischen Lebensdauer von 10 Jahren in Betrieb, also in eine Steckdose eingesteckt, ist. Weiterhin wurde angenommen, dass das Energiemessgerät eine Eigenleistung von 2 Watt aufweist.

Beide Annahmen sind ‚Worst-Case‘-Annahmen. In der Regel wird ein Energiemessgerät nur für den eigentlichen Messvorgang in Betrieb genommen. Dies sind wenige Stunden im Jahr statt der angenommenen 8760 Stunden. Bei der Eigenleistung wiesen alle im Kapitel 1.4.1, Eigenleistungsaufnahme untersuchten Messgeräte Werte von weniger als 2 Watt auf. Mit einer angenommenen Eigenleistung von 2 Watt wird daher ein Gerät mit einem vergleichsweise hohen Energiebedarf beschrieben.

Zusammenfassung der Annahmen für die Nutzungsphase:

- Nutzungsdauer: 10 Jahre,
- tägliche Nutzung: 24 Stunden,
- elektrische Leistungsaufnahme: 2 Watt,
- Strombezug aus durchschnittlichem deutschen Strommix.

#### 2.1.5 Ergebnisse der Ökobilanz

Zur Durchführung der orientierenden Ökobilanz wurden die Daten in dem Ökobilanzierungswerkzeug Ecoinvent verarbeitet. Hierzu wurden die Materialien zur Herstellung und der Bedarf an elektrischer Energie während der Nutzungsphase ausgewertet.

### Betrachtete Wirkungskategorien bei der Ökobilanz

Folgende Wirkungskategorien werden in der orientierenden Ökobilanz betrachtet (Erläuterungen zu den Wirkungskategorien siehe Anhang 1):

- Kumulierter Primärenergiebedarf (KEA),
- Treibhauspotential (GWP),
- Versauerungspotential (AP),
- Eutrophierungspotential (EP),
- Photochemische Oxidantienbildung (POCP).

Tabelle 6 Ergebnisse der Ökobilanz eines typischen Energiemessgeräts

	Herstellung	Nutzung	Summe
KEA [MJ]	104	2.170 (95%)	2.274
GWP [kg CO <sub>2</sub> eq.]	5,93	124,23 (95%)	130,16
AP [kg SO <sub>2</sub> eq.]	0,038	0,172 (82%)	0,210
EP [g PO <sub>4</sub> eq.]	0,002	0,015 (86%)	0,017
POCP [kg eth eq.]	0,002	0,008 (84%)	0,010

Die Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz zeigen, dass die Umweltwirkungen eines typischen Energiemessgeräts im Wesentlichen in der Nutzungsphase auftreten. Die Umweltwirkungen bei der Herstellung sind dagegen vergleichsweise gering.

Diese Aussage hat allerdings nur unter Berücksichtigung der gesetzten Rahmenbedingungen für die Nutzungsphase Bestand. Hier wurde festgelegt, dass das Messgerät rund um die Uhr in Betrieb ist. Wird das Messgerät dagegen nur wenige Stunden im Monat betrieben, so sind die Umweltwirkungen in der Nutzungsphase gegenüber denen in der Herstellung vernachlässigbar. Dennoch wird nachfolgend weiterhin der ungünstigste anzunehmende Fall diskutiert, dass das Gerät 8760 Stunden im Jahr in Betrieb ist.

Der Kumulierte Primärenergiebedarf (KEA) macht für die Herstellung 104 MJ aus, dies entspricht dem Heizwert von knapp 3 Litern leichtem Heizöl. Dagegen schlägt die ständige Nutzung des Energiemessgeräts während der zehnjährigen Nutzungsdauer mit 2.170 MJ zu Buche, dies entspricht etwa dem Heizwert von 60 Litern leichtem Heizöl und 95% des Gesamtenergiebedarfs.

Beim Treibhauspotential (GWP) treten die gleichen Verhältnisse auf. Insgesamt verursacht die Herstellung und Nutzung des Geräts äquivalente CO<sub>2</sub>-Emissionen von circa 130 kg.

Bei den drei Umweltwirkungen Versauerungspotenzial (AP), Eutrophierungspotenzial (EP), Photochemische Oxidantienbildung (POCP) überwiegen ebenfalls Emissionen in der Nutzungsphase, allerdings nur mit Anteilen von 82 bis 86%.

Die Umweltwirkungen in der Nutzungsphase stammen aus dem mit dem Messgerät einhergehenden Verbrauch an elektrischer Energie aus dem deutschen Strommix.

Ausgehend von der anteilig höchsten Umweltwirkung bei der Herstellung gegenüber der Nutzung (hier: AP) kann eine Aussage darüber getroffen werden, ab welcher eingesparten Leistung (z. B. Stand-by-Verbrauch) sich das Gerät ökologisch amortisiert.

Tabelle 7 Ökologische Amortisation durch Energieeinsparung

	Ökobilanz Energiemessgerät			Ökobilanz Stromverbrauch		
	Herstellung	Nutzung	Summe	0,44W*10a	2,44W*10a	10,00W*10a
KEA [MJ]	104	2.170 (95%)	2.274	481	2.651	10.850
GWP [kg CO <sub>2</sub> eq.]	6	124 (95%)	130	28	152	621
AP [kg SO <sub>2</sub> eq.]	<b>0,038</b>	0,172 (82%)	<b>0,210</b>	<b>0,038</b>	<b>0,210</b>	0,860
EP [g PO <sub>4</sub> eq.]	0,002	0,015 (86%)	0,017	0,003	0,018	0,073
POCP [kg eth eq.]	0,002	0,008 (84%)	0,010	0,002	0,010	0,040

In Tabelle 7 wird die orientierende Ökobilanz des Energiemessgeräts mit der Ökobilanz der Stromerzeugung mit deutschem Strommix verglichen. Unterstellt man jetzt, dass das Energiemessgerät zu einer Abschaltung von überflüssigen Stand-by-Verbrauchern führt, kann man die Aussage treffen, dass die bei der Herstellung emittierten 0,038 Kilogramm Schwefeldioxid Äquivalente bereits ab einer Einsparung einer elektrischen Leistung von 0,44 Watt (und einer angenommenen Stromentnahme über die gesamte zehnjährigen Nutzungsphase) kompensiert werden. Die übrigen Umweltwirkungen bei der Herstellung werden bei diesem eingesparten Leistungswert jeweils überkompensiert.

Berücksichtigt man ferner die angenommene Eigenleistungsaufnahme des Messgeräts von 2 Watt, so amortisiert sich das Energiemessgerät unter ökologischen Gesichtspunkten ab einer Abschaltung von 2,44 Watt dauerhafter elektrischer Leistung. Einen ökologischen Nettonutzen erbringt das Energiemessgerät, wenn darüber hinaus noch mehr Leistung reduziert wird. So führt das Gerät bzw. die daraus abgeleitete Handlungsanleitung bei abgeschalteten 10 Watt zu einer Einsparung von 621 Kilogramm CO<sub>2</sub>-Äquivalenten gegenüber den für die Herstellung und dauerhaften Nutzung des Messgeräts erforderlichen 130 Kilogramm (Nettonutzen: Reduktion von 491 kg CO<sub>2</sub> eq).

## 2.2 Lebenszykluskostenrechnung

Bei der Berechnung der Lebenszykluskosten werden die Anschaffungs-, die Nutzungs- und die Entsorgungskosten eines Energiemessgeräts im unteren Preissegment berücksichtigt. Die Kosten werden dabei aus Sicht eines durchschnittlichen privaten Haushalts berechnet.

### 2.2.1 Anschaffungskosten

Zur Bestimmung der Anschaffungskosten wurden die mittleren Marktpreise der im Kapitel 1.3.1, Marktübersicht untersuchten Geräte für das Preissegment unterhalb von 30 Euro übernommen. Die 16 dort genannten Geräte weisen einen mittleren Marktpreis von 13 Euro auf.

### 2.2.2 Stromkosten

Der Strompreis setzt sich in der Regel aus einem monatlichen Grundpreis und einem Preis pro verbrauchte Kilowattstunde zusammen. Mit Hilfe des durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauchs verschiedener Haushaltsgrößen kann ein durchschnittlicher Kilowattstundenpreis bei einem entsprechenden Jahresstromverbrauch errechnet werden. Der Grundpreis wurde mit eingerechnet.

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen. In den vorliegenden Berechnungen wird mit dem Strompreis für einen durchschnittlichen Haushalt (0,232 €) gerechnet. Die Größe eines durchschnittlichen Haushalts liegt bei 2,08 Personen<sup>9</sup>.

Tabelle 8 Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen<sup>10</sup>

Haushaltsgröße	kWh-Preis (inkl. Grundgebühr)
<i>Durchschnitt</i>	0,232 €
1-Pers-HH	0,247 €
2-Pers-HH	0,231 €
3-Pers-HH	0,225 €
4-Pers-HH	0,223 €

Analog zur Ökobilanz wird bei der Lebenszyklusanalyse davon ausgegangen, dass das Energiemessgerät während seiner gesamten technischen Lebensdauer von 10 Jahren mit einer Steckdose verbunden bleibt und kontinuierlich Strom bezieht. Bei einer Eigenleistungsaufnahme von 2 Watt macht dies 175,2 kWh elektrische Energie.

Diese Annahme stellt wieder eine ‚Worst-Case‘-Betrachtung dar, da in der Regel davon ausgegangen werden kann, dass das Messgerät nur gelegentlich genutzt wird und die Eigenleistung deutlich geringer ist.

<sup>9</sup> Statistisches Bundesamt 2007 ([www.destatis.de](http://www.destatis.de))

<sup>10</sup> [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de); Stand: September 2008.

### 2.2.3 Reparaturkosten

Energiemessgeräte werden zu so geringen Preisen angeboten, dass sich eine Reparatur in der Regel nicht lohnt. In dieser Untersuchung wird deshalb davon ausgegangen, dass die mittlere technische Lebensdauer des Energiemessgeräts bei 10 Jahren liegt. Eine Reparatur findet während dieser Lebensdauer nicht statt.

### 2.2.4 Sonstige laufende Kosten

Das in der Ökobilanz untersuchte Gerät verfügt über zwei Batterien im Knopfzellenformat, um die Messergebnisse nach dem Ausstecken im Speicher zu behalten. Bei der Anschaffung des Geräts sind diese Batterien bereits enthalten. Die internen Batterien kommen immer dann zum Einsatz, wenn das Gerät nicht eingesteckt ist, das heißt, ein ausgestecktes Gerät hat einen höheren Batterieverbrauch als ein eingestecktes Gerät. In dem hier angenommenen Fall der Lebenszykluskostenrechnung bleibt das Gerät jedoch immer mit dem Stromnetz verbunden, weshalb die interne Batterie nicht beansprucht wird. Stattdessen entstehen kontinuierliche Stromkosten durch den Bezug von Netzstrom.

Auf Grund der Selbstentladung der in der Regel verwendeten Alkali-Mangan-Batterien von ca. 4% jährlich fällt die Batteriekapazität nach 5 Jahren auf circa 80% ab. Deshalb wird empfohlen auch solche Batterien nach 5 Jahren auszuwechseln.

Für die laufenden Kosten des Energiemessgeräts wird deshalb angenommen, dass nach 5 Jahren ein Batteriewechsel stattfindet. Die Preise für typische Alkali-Mangan-Knopfzellen liegen zwischen 2 und 3 Euro und werden für diese Untersuchung mit durchschnittlich 2,50 Euro pro Batterie angesetzt. Während der technischen Lebensdauer des Geräts fallen Kosten zum Wechsel der beiden Batterien von insgesamt 5 Euro an.

### 2.2.5 Entsorgungskosten

Die untersuchten Geräte fallen unter das seit dem 1. Juli 2006 gültige Elektro- und Elektronikgerätegesetz, das die Hersteller verpflichtet, Altgeräte von Privathaushalten kostenlos zurückzunehmen bzw. eine entsprechende Entsorgungsinfrastruktur kostenlos bereitzustellen. Für Energiemessgeräte treten deshalb keine Entsorgungskosten auf.

### 2.2.6 Zusammenfassung der Annahmen

Folgende Annahmen wurden getroffen:

- Technische Lebensdauer des Geräts: 10 Jahre
- Energieverbrauch des Geräts im Betrieb: 2 Watt
- Nutzungshäufigkeit: kontinuierlich, d. h. 24 Stunden pro Tag
- Anschaffungskosten: 12 Euro
- Stromkosten: 0,232 Euro/kWh



- Batteriekosten: einmalig 5 Euro innerhalb der technischen Lebensdauer

### 2.2.7 Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse

Die Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse werden bezogen auf ein Jahr dargestellt. Dies weicht von der Ökobilanz ab, die die Wirkungen des Produktes über die gesamte technische Lebensdauer von 10 Jahren darstellt. Der Bilanzierungszeitraum von 10 Jahren ist bei beiden Untersuchungen jedoch identisch.

Tabelle 9 Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse

Kostenkategorie	Jährliche Kosten
Anschaffungskosten	1,30 €/a
Stromkosten	4,06 €/a
Batteriekosten	0,50 €/a
Gesamtkosten	5,86 €/a

Bei den Lebenszykluskosten von insgesamt 5,86 Euro pro Jahr überwiegen mit 4,06 Euro pro Jahr die Kosten für Strom während der Nutzungsphase. Die Anschaffungskosten schlagen dagegen mit nur 1,30 Euro pro Jahr zu Buche, die Batteriekosten mit nur 0,50 Euro pro Jahr.

Anhand der jährlichen Kosten, die ein Energiemessgerät über seinen Lebenszyklus verursacht, kann abgeschätzt werden, ab welcher Einsparung an elektrischer Energie sich das Messgerät ökonomisch amortisiert. In der nachfolgenden Tabelle werden dazu Eckdaten geliefert.

Tabelle 10 Ökonomische Amortisation durch Energieeinsparung

Strom-Einsparung	Stromkosten-Einsparung	Netto-Einsparung
0,64 W	1,30 €/a	-4,56 €/a
2,89 W	5,86 €/a	0,00 €/a
10,00 W	20,32 €/a	14,46 €/a
50,00 W	101,62 €/a	95,75 €/a

Ab einer erfolgreichen Identifizierung und Abschaltung eines kontinuierlichen elektrischen Verbrauchers (z. B. Stand-by-Verbraucher) mit 0,64 Watt werden jährliche Kosten von 1,30 Euro eingespart, die gerade den jährlichen Anschaffungskosten des Energiemessgeräts entsprechen. Ab einer Einsparung von 2,89 Watt nivellieren sich gerade die Kosten des dauerhaft betriebenen Energiemessgeräts und der eingesparten Energiekosten. Ab dieser Anschlussleistung amortisiert sich das Messgerät unter ökonomischen Gesichtspunkten.

Führt die Anwendung des Energiemessgeräts zu einer Abschaltung eines kontinuierlichen Verbrauchers von 10 Watt werden netto bereits 14,46 Euro pro Jahr eingespart. Kann die Leistung gar um 50 Watt reduziert werden, wird der betreffende Haushalt netto um jährlich 95,75 Euro entlastet.

Die Lebenszyklusanalyse zeigt also, dass sich die Anwendung eines Energiemessgeräts wirtschaftlich sehr schnell amortisiert, wenn entsprechende Handlungen abgeleitet werden. Da die meisten Kosten durch den dauerhaften Betrieb des Energiemessgeräts entstehen, indem das Messgerät dauerhaft in der Steckdose verbleibt, können außerdem Empfehlungen für den effizienteren Betrieb des Messgeräts selbst abgegeben werden. Auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten lohnt es sich, das Messgerät nur dann einzustecken, wenn elektrische Verbraucher tatsächlich vermessen werden sollen. Die übrige Zeit sollte das Messgerät stromlos aufbewahrt werden. Wird das Messgerät tatsächlich nur sporadisch genutzt, so amortisiert es sich sowohl ökologisch (0,44 Watt, siehe Ökobilanz) als auch ökonomisch (0,64 Watt) bei reduzierten Leistungswerten von weniger als 1 Watt.

Im Hinblick auf ein zu entwickelndes Umweltzeichen kann festgehalten werden, dass der Wert der Eigenleistungsaufnahme auf jeden Fall in den Produktunterlagen zu dokumentieren ist, um dem Anwender einen Hinweis auf die effiziente Nutzung des Messgeräts zu geben.

### **3 Teil III: Ableitung der Anforderungen an ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen**

Zur Entwicklung eines klimaschutzbezogenen Umweltzeichens für Energiemessgeräte wird zunächst noch einmal auf den vorrangigen Nutzen des Geräts im Hinblick den Klimaschutz eingegangen.

Das Energiemessgerät soll den privaten Nutzer in die Lage versetzen, seine Haushaltsgeräte möglichst einfach und ohne spezifisches Fachwissen durchzutesten und so drei Schwachstellen von elektrischen Haushaltsgeräten zu identifizieren:

- Stand-by-Verluste von Geräten, die dauerhaft mit dem Stromnetz verbunden sind (z.B. von Audio-, Video- und Computer-Equipment)
- Haushaltsgeräte, die durch ihren kontinuierlichen Betrieb besonders viel zum gesamten Energieverbrauch des Haushalts beitragen (z.B. Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Fernsehgeräte, Luftbe- und -entfeuchter) sowie
- Herausragend hohe Energieverbraucher, die selbst bei kurzer Betriebsdauer einen hohen Energieverbrauch verursachen (z.B. Elektroheizungen, mobile Klimaanlage, Sonnenbänke, elektrische Werkzeuge)

Hierzu benötigen die Energiemessgeräte einen kontinuierlichen Messbereich von wenigen Watt bis zu den in Haushaltssteckdosen üblichen maximalen Stromwerten von 16 A bzw. 3680 Watt mit einer hinreichenden Genauigkeit. Die Genauigkeit muss nicht die von professionellen Messgeräten oder von beglaubigten Wechselstromzählern, wie sie bei der Energiekostenerfassung eingesetzt werden, erreichen.

Die Energiemessgeräte müssen so konstruiert sein, dass die Messwerte leicht abgelesen werden können, also auch eine Messung an schwer zugänglichen Stellen (z.B. unter dem Tisch, hinter dem Fernsehgerät) oder bei schlechter Beleuchtung (z.B. in dunklen Zimmerecken oder im Keller) möglich ist.

Die mit einem Umweltzeichen auszuzeichnenden Energiemessgeräte müssen selbstverständlich alle elektrischen Anforderungen im Hinblick auf die Sicherheit und Zuverlässigkeit von elektrischen Geräten erfüllen. Es muss auf jeden Fall verhindert werden, dass ein Konsument, der ein Energiemessgerät mit der Absicht betreibt, Energie einzusparen, durch die Anwendung des Geräts gefährdet wird.

Die Ökobilanz zeigt, dass die durch die Herstellung von Energiemessgeräten bedingten Emissionen in allen untersuchten Wirkungskategorien weit unterhalb derer der Nutzungsphase liegen. Bereits durch eine kontinuierliche Einsparung von etwa 0,5 Watt sind die herstellungsbedingten Emissionen überkompensiert. Bei einer weiteren Einsparung von kontinuierlichen 2 Watt sind zusätzlich die Emissionen des Energiemessgeräts in der Nutzungsphase kompensiert, wenn unterstellt wird, dass das Energiemessgerät zum einen den vergleichsweise hohen Eigenleistungswert von 2 Watt aufweist und zum anderen permanent (24 Stunden am Tag) in Betrieb ist. Dies lässt den Schluss zu, dass bei der Entwicklung eines klimaschutzbezogenen Umweltzeichens keine allzu strengen Anforderungen an die herstellungsbedingten Emissionen des Produktes gestellt werden müssen und auch der Eigenleistungswert nicht zu ambitioniert gesetzt werden muss, wenn gleichzeitig darauf hingewiesen wird, dass das Messgerät nur sporadisch zu verwenden ist.

Es handelt sich bei Energiemessgeräten also nicht um eine problematische Produktgruppe, innerhalb derer die Geräte mit geringeren Umweltbelastungen ausgezeichnet werden sollen, wie dies beispielsweise bei viel Energie verbrauchenden Geräten (z. B. Kühlschränken) sinnvoll ist. Vielmehr sollen solche Geräte ausgezeichnet werden, die qualitativ hochwertig sind und den Nutzen, den die Produktgruppe darstellt, besonders gut erfüllen.

Ein besonderes Augenmerk muss jedoch bei jeder Produktgruppe, die mit einem Umweltzeichen ausgezeichnet werden kann, unabhängig vom Fokus auf die Klimarelevanz, auf die Schadstoffe im Produkt gelegt werden. Ein auszeichnungsfähiges Gerät sollte keine gesundheitsschädlichen Schadstoffe enthalten, die beim Betrieb oder bei der Entsorgung freigesetzt werden können. Es werden deshalb Anforderungen an die Kunststoffe und wichtige elektronische Bauteile gestellt.

### 3.1 Funktionsumfang und Messgenauigkeit

Um den elektrischen Energieverbrauch und dessen Kosten sinnvoll ermitteln zu können, sind mindestens die beiden Parameter elektrische Leistung (Einheit Watt) und der Strompreis (Euro je Energieeinheit) erforderlich.

Bei der elektrischen Leistung unterscheidet man zwischen

- Wirkleistung (P),
- Scheinleistung (S) und
- Blindleistung (Q).

Wirkleistung und Scheinleistung sind dann identisch, wenn zeitgleich Strom und Spannung entnommen wird, wie dies zum Beispiel bei Gleichspannung immer der Fall ist. Die Blindleistung ist in diesem Fall Null.

Im Fall von Wechselspannung kann es jedoch zu einer sogenannten Phasenverschiebung kommen, so dass Wirkleistung und Scheinleistung von einander abweichen. Der mathematische Zusammenhang für sinusförmigen Wechselstrom lautet dabei:

$S^2 = P^2 + Q^2$  oder  $P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$ , wobei  $\varphi$  den Winkel der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung darstellt.

Das physikalische Phänomen der Phasenverschiebung ist vor allem für die Elektrizitätsversorgungsunternehmen interessant, weil sie darauf mit Regelenergie reagieren müssen. Für den Konsumenten spielt dies jedoch keine Rolle. Sie bezahlen ihren Strom nur nach der genutzten Wirkleistung. Alle im Haushalt eingesetzten und zu Abrechnungszwecken zugelassenen Wechselstromzähler messen deshalb die Energie auf Grundlage der Wirkleistung.

Die Anforderungen eines Umweltzeichens an Energiemessgeräte reduzieren sich bei der Leistungsmessung deshalb auf Anforderungen an die Wirkleistungsmessung. Diese korrekt zu messen, ist nicht immer trivial, wie die hohen Abweichungen bei den von den Verbraucherzeitschriften test, c't und Computer-BILD gemessenen Energiemessgeräten gerade im unteren Leistungsbereich (kleiner 10 Watt) zeigen. Gerade Stand-by-Verbraucher neigen zu einer deutlichen Phasenverschiebung (induktive Lasten wie Transformatoren und Netzteilspulen) oder zur diskontinuierlichen Stromentnahme (z. B. Schaltnetzteile, Infrarot-Empfänger).

Die Messung der Wirkleistung sollte mit einer Genauigkeit von mindestens 5% bezogen auf den Messwert erfolgen. Diese Toleranz ist zwar nicht sonderlich ambitioniert, für eine näherungsweise Einschätzung des Energieverbrauchs und der Erfüllung des angenommenen Produktnutzens ist sie jedoch eindeutig hinreichend. Bei der Toleranz ist zu beachten, dass sie sich tatsächlich auf den Messwert beziehen muss, nicht auf den Messbereich. Wenn ein Hersteller in seinen Produktunterlagen angibt, eine Toleranz von beispielsweise 5% im Messbereich 100 bis 1000 Watt zu erreichen, so bedeutet dies in der Praxis, dass der Messwert um 5% vom Maximalwert, hier 1000 Watt, abweichen darf. Dies

sind im Beispiel ein mehr oder weniger von 50 Watt bezogen auf den Messwert. Statt 100 Watt zu messen, kann das Messgerät also auch 50 Watt oder 150 Watt anzeigen. Mit der für das Umweltzeichen gewählten Formulierung „5% bezogen auf den Messwert“ ist sichergestellt, dass auch bei den kleinen Messwerten noch die Mindestanforderungen eingehalten werden. Bei Messtoleranzen ist es üblich, ein Sockelbetrag festzulegen, den der Messwert abweichen darf. Dieser Sockelbetrag repräsentiert das Messrauschen und die Auflösungsgenauigkeit des Displays. Für die Energiemessgeräte wird festgelegt, dass über die Toleranz von 5% hinaus der Messwert um  $\pm 0,5$  Watt abweichen darf.

An die Messung des elektrischen Energieverbrauchs (Kilowattstunden) werden mit einer Mindesttoleranz von 5% die analogen Anforderungen gestellt.

Nachfolgend wird schwerpunktmäßig auf die Messgenauigkeit und den Nachweis der Messtoleranzen bei Wirkleistungsmessung eingegangen. Für den Funktionsumfang wurden weitere Mindestanforderungen festgelegt, die in Anhang 2: Vergabegrundlage für das Umweltzeichen Blauer Engel dokumentiert sind.

### **3.1.1 Messaufbau zur Messung der Stand-by-Leistungen**

Die im Rahmen dieser Screening-PROSA untersuchten Energiemessgeräte haben insbesondere im unteren Leistungssegment ( $< 10$  Watt), in dem typische Stand-by-Verluste auftreten, offensichtliche Schwierigkeiten bei der korrekten Messung der Leistungswerte.

Da keine Prüfnormen für Energiemessgeräte für den Haushalt existieren, mithilfe derer die geforderten Toleranzen nachgewiesen werden können, ist es deshalb erforderlich, eine eigene Messanleitung zu formulieren.

Nach der Durchführung einer Expertenanhörung am 31.08.2009 beim Umweltbundesamt in Berlin, an der Vertreter von Geräteherstellern teilgenommen haben, wurde in Zusammenarbeit mit diesen ein Messaufbau und eine Prüfanleitung entwickelt, die bei dem Umweltzeichen zur Anwendung kommen soll.

Für den Messbereich unter 10 Watt wurde der konkrete Aufbau eines Schaltnetzteils definiert, das mit 1, 3 und 6 Watt belastet wird. Dieser durch ein beliebiges Prüflabor reproduzierbare Messaufbau stellt sicher, dass das Messgerät mit einer komplexen Messleistung konfrontiert wird, wie sie typischerweise in diesem Leistungsbereich im Haushalt vorkommt. Die Schaltung ist im Anhang der Vergabegrundlage dokumentiert.

Dass der definierte Messaufbau dazu geeignet ist, jene Energiemessgeräte auszusortieren, die mit diesen typischen Stand-by-Lasten nicht zurechtkommen, zeigt die folgende Abbildung 9. Ein Hersteller hat anhand von 12 marktüblichen Geräten die Messungen mit dem Messaufbau nachvollzogen und die Abweichung von den Sollwerten (1 Watt, 3 Watt, 6 Watt) dokumentiert.

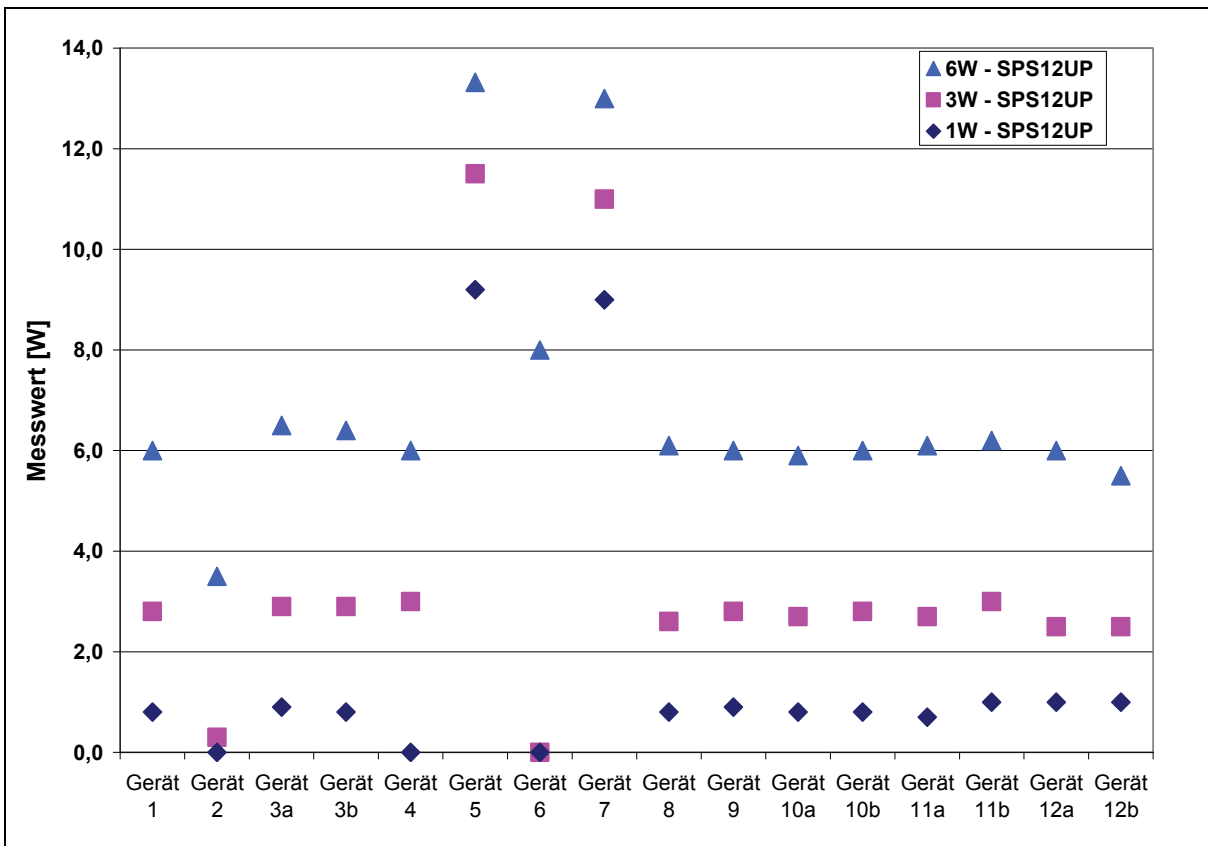


Abbildung 9 Messergebnisse am definierten Messaufbau von 12 Energiemessgeräten

Die Messergebnisse zeigen, dass von den 12 getesteten Energiemessgeräten fünf Geräte deutliche Abweichungen der angezeigten Werte von den Sollwerten aufweisen. Dies sind die Geräte 2, 4, 5, 6 und 7. Diese Geräte haben offensichtliche Schwierigkeiten bei der korrekten Messung der niedrigen Leistungswerte bei dem für Stand-by-Verbraucher typischen Lastprofil.

Die erlaubte Messtoleranz von 5% wird bei dieser Messreihe von keinem der Geräte für alle drei Leistungsstufen erreicht. Durch den zusätzlich definierten Sockelbetrag von  $\pm 0,5$  Watt, um den die Messergebnisse vom Sollwert abweichen dürfen, erreichen jedoch sechs der Geräte die Mindestanforderungen von  $5\% \pm 0,5$  Watt bezogen auf den Messwert.

Bei dem in zweifacher Ausführung gemessenen Gerät 12 erreicht 12a die Mindestanforderungen, Gerät 12b weicht jedoch bei der 6 Watt-Messung um 0,6 Watt ab und verfehlt damit das Mindestkriterium. Dies ist ein Hinweis auf die bei Energiemessgeräten mögliche Chargenstreuung, d. h. verschiedene Geräte gleicher Bauart können unterschiedliche Toleranzen aufweisen.

### 3.1.2 Messzyklus zur Bestimmung der Wirkleistungstoleranz

Für die Anforderungen an ein mit dem Umweltzeichen auszeichnbares Energiemessgerät wird ein Messzyklus festgelegt, der von einem unabhängigen Prüflabor durchlaufen werden muss. Der Messzyklus berücksichtigt typische Lastsituationen in Haushalten, wie sie durch Heizgeräte, Kühlschränke, Waschmaschinen, Lampen und Stand-by-Verbraucher auftreten können. Die Prüflasten werden sowohl durch ihre Wirkleistung als auch durch ihre Phasenverschiebung beschrieben bzw. beziehen sich auf den in Kapitel 3.1.1 vorgestellten Messaufbau.

Tabelle 11 Messzyklus zur Bestimmung der Wirkleistungstoleranz

Nr.	SOLL-Wert Prüflast	SOLL-Wert Phasenverschiebung
	[Watt]	[ – ]
1	3000	$\cos \varphi = 1$
2	1000	$\cos \varphi = 0,92$
3	300	$\cos \varphi = 0,86$
4	100	$\cos \varphi = 1$
5	30	$\cos \varphi = 1$
6	6	gemäß Prüfaufbau Schaltnetzteil
7	3	
8	1	

Die Messungen sind als Messzyklus in der in angegebene Reihenfolge (Nr. 1 bis 8) durchzuführen. Der Messzyklus ist 3-mal zu wiederholen und anschließend aus den jeweils 3 Messwerten der arithmetische Mittelwert zu bilden und im Messprotokoll zu notieren. Das mehrfache Durchlaufen des Messzyklus soll sicher stellen, dass sich die Messgenauigkeit des Geräts nicht bei der Benutzung ändert, beispielsweise indem hohe Messströme bei den hohen Leistungswerten zu einer physikalischen oder chemischen Veränderung der Messwiderstände (Shunts) führen.

## 3.2 Eigenleistungsaufnahme

Die Eigenleistungsaufnahme wird als jene Leistung definiert, die das Messgerät selbst zur Erfüllung seiner Funktion aufnimmt. Die Ökobilanz und die Lebenszykluskostenanalyse zeigen, dass diese Eigenleistung zwar (im Fall einer ständigen Nutzung) einen deutlichen Einfluss auf die Gesamtbilanz des Geräts hat, insgesamt aber, verglichen mit den durch Energiemessgeräte ausschöpfbaren Einsparpotenzialen eine untergeordnete Rolle spielt.

Wird das Energiemessgerät, was der Regelfall sein sollte, nur sporadisch zur Vermessung der Haushaltsgeräte verwendet und verbleibt es nicht dauerhaft in der Steckdose, ist die Energieaufnahme durch das Messgerät selbst nahezu vernachlässigbar.

Durch die Festlegung einer Obergrenze für die Leistungsaufnahme soll deshalb lediglich verhindert werden, dass Energiemessgeräte einen unnötig hohen Eigenverbrauch aufweisen. Für die Eigenleistungsaufnahme wird deshalb, analog zur Ökodesign-Anforderung für den Stand-by-Verbrauch von Büro- und Haushaltsgeräten mit einem eigenen Display, der Maximalwert von 2 Watt festgelegt.

### 3.3 Sicherheitsanforderungen

Die im Kapitel Marktübersicht dargestellten Tests von Stiftung Warentest und Computer-BILD zeigen auf, dass die Kennzeichnung der Energiemessgeräte mit dem CE-Kennzeichen teilweise zu unrecht erfolgte. Bei den Geräten konnten Sicherheitsmängel nachgewiesen werden, die durch die vorgeschriebenen Standardtests aufgezeigt werden konnten. Obwohl innerhalb des Umweltzeichens in der Regel keine ohnehin existierenden gesetzlichen Anforderungen nachgewiesen werden sollen, wurde deshalb davon abweichend der Nachweis von bestehenden Prüfungen abgefragt:

- Fallprüfung nach DIN VDE 0620-1:2005-4, Abschnitt 24.2. Die Geräte werden einer Fallprüfung unterzogen und die Schäden durch einen Fachmann begutachtet. Die Geräte müssen den Anforderungen der Norm entsprechen.
- Erwärmung bei Maximallast nach DIN VDE 0620-1:2005-4, Abschnitt 19. Die Geräte werden für eine Messdauer von 1 Stunde mit einem Messstrom von 20 A betrieben. Die Oberflächentemperatur und die Verformbarkeit des Gehäuses werden ermittelt. Die Geräte müssen den Anforderungen der Norm entsprechen.
- Prüfung der elektrischen Oberflächenspannung nach DIN EN 61010-1 (VDE 0411 Teil 1):2002-08, Abschnitt 6.8. Es erfolgt eine Spannungsüberprüfung von aktiven Teilen zu berührbaren Oberflächen. Die Geräte müssen den Anforderungen der Norm entsprechen.

### 3.4 Materialanforderungen

Da Energiemessgeräte mit Batterien ausgestattet sein können, müssen Anforderungen an die verwendeten Batterien gestellt werden.

Als Anforderung wird formuliert, dass im gesamten Gerät keine quecksilberhaltigen Bauteile zum Einsatz kommen dürfen. Dies gilt insbesondere auch für die gegebenenfalls zur Daten-



speicherung nötige Gerätebatterie. Im Fall des Vorhandenseins einer Gerätebatterie muss diese leicht auswechselbar sein und der Batterietyp angegeben werden.

Bei den Materialanforderungen müssen Anforderungen an die Kunststoffe der Energiemessgeräte formuliert werden, die auch bei anderen Elektrogeräten, die mit dem Blauen Engel ausgezeichnet werden, gestellt werden. Diese Anforderungen gelten jedoch nur für Kunststoffteile mit einem Gewicht von mindestens 25 Gramm. Dies sind bei Energiemessgeräten in der Regel nur größere Gehäuseteile.

### **3.5 Verbraucherinformation**

Energiemessgeräte entfalten nur dann ihre Wirkung zur Einsparung von Elektroenergie, wenn sie kompetent angewendet werden. An die Verbraucherinformation müssen deshalb Anforderungen gestellt werden, die eine korrekte Anwendung des Energiemessgeräts erleichtern. Dies ist insbesondere die verständliche Erklärung der unterschiedlichen Betriebsmodi und die Dokumentation der Produkteigenschaften, wie Messgenauigkeit und Eigenleistungsaufnahme.

Da die Darstellung der Jahresenergiekosten einen erheblichen Einfluss auf die Handlungsbereitschaft des Anwenders ausübt, soll ferner gefordert werden, dass für solche Messgeräte, die nicht über eine integrierte Hochrechnung der Jahresenergiekosten verfügen, in der Verbraucherinformation dokumentiert werden muss, wie die Jahresenergiekosten ausgehend von den Messwerten händisch berechnet werden können.

Weitere, hier nicht weiter ausgeführte Anforderungen an die Verbraucherinformation sind im Anhang 2: Vergabegrundlage für das Umweltzeichen Blauer Engel dokumentiert.

### **3.6 Ableitung einer Vergabegrundlage**

Die Bedingungen zur Nutzung eines Umweltzeichens für Energiemessgeräte, sind in einer Vergabegrundlage dokumentiert, die auf Grundlage der durchgeführten Untersuchung und der abgeleiteten Vergabekriterien erarbeitet wurde. Diese Vergabegrundlage enthält die Produktdefinition (Geltungsbereich), die verschiedenen Anforderungen an das Produkt mit den zu erbringenden Nachweisen, die formalen Bedingungen zur Zeichennutzung und einen Mustervertrag, den interessierte Zeichennehmer mit der Zeichenvergabestelle abschließen müssen, bevor sie das Umweltzeichen benutzen dürfen. Die Vergabegrundlage „Energiemessgeräte für den Haushalt“ ist im Anhang dieser Studie abgedruckt.

## 4 Literatur

- Bulletin 1/2007 Nipkow, J.; Schalcher, M.; Was taugen Leistungs- und Energiemessgeräte für steckbare Geräte?; Bulletin SEV/AES, 1/2007; Zürich 2007
- Bunke et al. 2002 Bunke, D.; Grießhammer, R.; Gensch, C.-O.; EcoGrade – die integrierte ökologische Bewertung; UmweltWirtschaftsForum; Springer Verlag. 10. Jg.; H. 4; Dezember 2002
- c't 24/2008 Ernst Ahlers; Pulsmesser – Preisgünstige Leistungsmessgeräte; c't 24/2008; Heise Zeitschriften Verlag; Hannover 2008
- Computer-BILD 3/2009 Computer-BILD; Heft 3/2009, Test: 12 Energiekosten-Messgeräte – Watt kost' dat?; Hamburg 2009
- ElektroG Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten vom 16. März 2005 (BGBl. I S. 762), zuletzt geändert durch Art. 11 G v. 31.7.2009 I 2585
- EnWG Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 21.8.2009 I 2870
- EU-VO 1275/2008 Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission vom 17. Dez. 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an den Stromverbrauch elektrischer und elektronischer Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschafts- und im Aus-Zustand
- Grießhammer et al. 2007 Grießhammer, R.; Buchert, M.; Gensch, C.-O.; Hochfeld, C.; Manhart, A.; Rüdener, I.; in Zusammenarbeit mit Ebinger, F.; Produkt-Nachhaltigkeits-Analyse (PROSA) - Methodenentwicklung und Diffusion; Freiburg, Darmstadt, Berlin 2007
- Heijungs et al. 1992 Heijungs, R. (final ed.): Environmental Life Cycle Assessment of Products. Guide (part 1) and Backgrounds (part 2); prepared by CML, TNO and B&G; Leiden 1992
- Hölter 2006 Hölter, C.; Möcker, V; Lehrerhandreichung – Energiesparen, Erkennen und Begrenzen von Standby und anderen Leerlaufverlusten; Handreichung für den Unterricht – Hinweise für Pädagoginnen und Pädagogen; Umweltbundesamt (Hrsg.); Dessau 2006.  
<http://www.no-e.de/LehrerhandreichungEnergiesparen.pdf>
- test 6/2009 Stiftung Warentest; test 6/2009; Stromfresser aufspüren; Berlin 2009

## 5 Anhang

### 5.1 Anhang 1: Wirkungskategorien der Lebenszyklusanalyse

Übersicht Wirkungskategorien:

- Kumulierter Primärenergiebedarf (KEA),
- Treibhauspotenzial (GWP),
- Versauerungspotenzial (AP),
- Aquatische Eutrophierung (EP),
- Terrestrisches und photochemisches Eutrophierungspotenzial (EP),
- Photochemische Oxidantienbildung (POCP).

Die Ergebnisse der Wirkungskategorien wurden mit Hilfe der Bewertungsmethode des Öko-Instituts *EcoGrade* (vergleiche Bunke et al. 2002) gewichtet und für die spätere Ökoeffizienzanalyse zu einem Gesamtumweltindikator (Umweltzielbelastungspunkte) aggregiert.

#### Kumulierter Primärenergiebedarf

Die energetischen Rohstoffe werden anhand des Primärenergieverbrauchs bewertet. Als Wirkungsindikatorwert wird der nicht-regenerative (d.h. fossile und nukleare) Primärenergieverbrauch als kumulierter Energieaufwand (KEA) angegeben.

#### Treibhauspotenzial

Schadstoffe, die zur zusätzlichen Erwärmung der Erdatmosphäre beitragen, werden unter Berücksichtigung ihres Treibhauspotenzials bilanziert, welches das Treibhauspotenzial des Einzelstoffs relativ zu Kohlenstoffdioxid kennzeichnet. Als Indikator wird das Gesamttreibhauspotenzial in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben. Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt.

Tabelle 12 Charakterisierungsfaktoren für Treibhauspotenzial (nach IPCC 1995)

Treibhauspotenzial in kg CO <sub>2</sub> Äquivalenten	Faktor
Kohlenstoffdioxid CO <sub>2</sub>	1
Methan CH <sub>4</sub>	21
Distickstoffmonoxid N <sub>2</sub> O	310
Halon 1301	4900
Tetrafluormethan	4500
Tetrachlormethan	1400
Trichlormethan	5
Dichlormethan	9
1,1,1-trichlorethan	110

Versauerungspotenzial

Schadstoffe, die als Säuren oder aufgrund ihrer Fähigkeit zur Säurefreisetzung zur Versauerung von Ökosystemen beitragen können, werden unter Berücksichtigung ihres Versauerungspotenzials bilanziert und aggregiert. Das Versauerungspotenzial kennzeichnet die Schadwirkung eines Stoffes als Säurebildner relativ zu Schwefeldioxid. Als Indikatoren für die Gesamtbelastung wird das Gesamtversauerungspotenzial in SO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben.

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt:

Tabelle 13 Charakterisierungsfaktoren für Versauerungspotenzial

Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> -Äquivalenten	Faktor
SO <sub>2</sub>	1,00
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	0,70
NO	1,07
NH <sub>3</sub>	1,88
HCl	0,88
HF	1,60

Aquatisches und terrestrisches Eutrophierungspotenzial

Nährstoffe, die zur Überdüngung (Eutrophierung) aquatischer und terrestrischer Ökosysteme beitragen können, werden unter Berücksichtigung ihres Eutrophierungspotenzials bilanziert und aggregiert. Das Eutrophierungspotenzial kennzeichnet die Nährstoffwirkung eines Stoffes relativ zu Phosphat. Als Indikator für die Gesamtbelastung werden das aquatische und das terrestrische Eutrophierungspotenzial in Phosphat-Äquivalenten angegeben.

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt:

Tabelle 14 Charakterisierungsfaktoren für das aquatische Eutrophierungspotenzial

Aquatische Eutrophierung in kg PO <sub>4</sub> Äquivalenten	Faktor
NH <sub>3</sub>	0,330
N-tot, Nitrate, Nitrite	0,420
Phosphat	1,000
P-tot	3,060
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,340
COD	0,022

Tabelle 15 Charakterisierungsfaktoren für das terrestrische Eutrophierungspotenzial

Terrestrische Eutrophierung in kg PO <sub>4</sub> Äquivalenten	Faktor
NO <sub>2</sub> , NOX	0,13
NH <sub>3</sub>	0,33

### Photochemische Oxidantienbildung

Zu den Photooxidantien gehören Luftschadstoffe, die zum einen zu gesundheitlichen Schädigungen beim Menschen, zum anderen zu Schädigungen von Pflanzen und Ökosystemen führen können. Den leichtflüchtigen organischen Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) kommt eine zentrale Rolle zu, da sie Vorläufersubstanzen sind, aus denen Photooxidantien entstehen können. Als Indikator für die Gesamtbelastung wird das Photooxidantienbildungspotenzial in Ethylen-Äquivalenten angegeben.

Zur Berechnung werden die Substanzen und die entsprechenden Charakterisierungsfaktoren nach Heijungs et al. 1992 berücksichtigt.

## 5.2 Anhang 2: Vergabegrundlage für das Umweltzeichen Blauer Engel

## Vergabegrundlage für Umweltzeichen

### Energiemessgeräte für den Haushalt

**RAL-UZ 142**



**Ausgabe Dezember 2009**

RAL gGmbH

Siegburger Straße 39, 53757 Sankt Augustin, Germany, Telefon: +49 (0) 22 41-2 55 16-0  
Telefax: +49 (0) 22 41-2 55 16-11

Internet: [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de), e-mail: [umweltzeichen@RAL-gGmbH.de](mailto:umweltzeichen@RAL-gGmbH.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Vorbemerkung	3
1.2	Hintergrund	3
1.3	Ziel des Umweltzeichens	3
2	Geltungsbereich	4
3	Anforderungen	4
3.1	Funktionsumfang und Messgenauigkeiten	4
3.2	Eigenleistungsaufnahme	5
3.3	Sicherheitsanforderungen	6
3.4	Materialanforderungen an elektrische Bauteile	7
3.5	Materialanforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse und Gehäuseteile	7
3.6	Verbraucherinformation	8
4	Zeichennehmer und Beteiligte	9
5	Zeichenbenutzung	10
Anhang 1: Messanleitung zur Wirkleistungs- und Energieverbrauchsmessung		11

Mustervertrag

## **1 Einleitung**

### **1.1 Vorbemerkung**

Die Jury Umweltzeichen hat in Zusammenarbeit mit dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, dem Umweltbundesamt und unter Einbeziehung der Ergebnisse der von der RAL gGmbH einberufenen Anhörungsbesprechungen diese Grundlage für die Vergabe des Umweltzeichens beschlossen. Mit der Vergabe des Umweltzeichens wurde die RAL gGmbH beauftragt.

Für alle Erzeugnisse, soweit diese die nachstehenden Bedingungen erfüllen, kann nach Antragstellung bei der RAL gGmbH auf der Grundlage eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages die Erlaubnis zur Verwendung des Umweltzeichens erteilt werden.

### **1.2 Hintergrund**

Der Stromverbrauch für unnötiges Standby von Geräten liegt bei privaten Haushalten in der Größenordnung von 400 kWh pro Jahr. Dabei ist durch den Verbraucher in der Regel nicht nachvollziehbar, wie viel Energie die Geräte im jeweiligen Betriebszustand verbrauchen und ob es sich bei dem Aus-Zustand um ein Standby oder eine echte Trennung vom Stromnetz handelt. Mit Hilfe eines Energiemessgerätes wird der Verbraucher in die Lage versetzt, die elektrische Leistung ( $W_{el}$ ), den Energieverbrauch (kWh) und die verursachten Energiekosten (€/a) von elektrischen Haushaltsgeräten in allen Betriebszuständen festzustellen. Mit dieser Information kann der Verbraucher weitere Maßnahmen, wie den Einsatz von abschaltbaren Steckerleisten oder den Austausch der besonders viel Energie verbrauchenden Geräte in Erwägung ziehen. Energiemessgeräte sind einfach zu bedienende aber wirkungsvolle Messinstrumente für den privaten Haushalt und tragen zu einem umweltbewussteren Umgang mit elektrischer Energie bei.

### **1.3 Ziel des Umweltzeichens**

Die Verminderung des Energieverbrauchs, die Minimierung von Standby-Verlusten und der sorgsame Umgang mit Ressourcen sind wichtige Ziele des Umweltschutzes. Mit dem Umweltzeichen für Energiemessgeräte für den Haushalt soll der Konsument zum einen erkennen, dass die Produktgruppe ihn bei seinen Anstrengungen zur Einsparung von Energie unterstützen kann. Zum anderen soll das Umweltzeichen den Konsumenten darüber aufklären, welche Energiemessgeräte besonders gut geeignet



sind, Standby-Verluste aufzuspüren und die besonders viel Energie verbrauchenden Geräte zu erkennen.

Mit dem Umweltzeichen für Energiemessgeräte werden qualitativ besonders hochwertige Geräte gekennzeichnet, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- Hohe Messgenauigkeit
- Geringe Eigenleistungsaufnahme
- Sichere und langlebige Konstruktion
- Verwendung umweltschonender Materialien
- Gute Dokumentation der Produkteigenschaften

## **2 Geltungsbereich**

Diese Vergabegrundlage gilt für Energiemessgeräte, die zur Anwendung durch den Endverbraucher an stromnetzbetriebenen Geräten (230 V<sub>AC</sub>, 50–60 Hz) vorgesehen sind. Die Energiemessgeräte müssen ohne Installationsaufwand durch einen Elektrofachmann in Betrieb genommen und angewendet werden können. Hierzu müssen die Geräte mit einem Schuko-Stecker und einer Schuko-Steckdose ausgestattet sein, die kompakt in einem Gehäuse untergebracht sein können. Die Energiemessgeräte müssen über eigene Displays verfügen, die auch räumlich vom Messgerät getrennt sein können, auf denen die jeweiligen Messwerte abgelesen werden können.

## **3 Anforderungen**

### **3.1 Funktionsumfang und Messgenauigkeiten**

Die Energiemessgeräte müssen mindestens folgende Funktionen erfüllen:

- Messung und visuelle Anzeige der elektrischen Wirkleistung ( $W_{el}$ )
- Messung und visuelle Anzeige des elektrischen Energieverbrauchs (kWh)
- Berechnung und visuelle Anzeige der Energiekosten (€)
- Speicherung und visuelle Anzeige der zuletzt gemessenen kumulierten Werte für mindestens 5 Minuten nach der Trennung vom Netz

An die Messung der elektrischen Wirkleistung werden folgende Anforderungen gestellt:

- Vorhandensein eines Messbereichs für Leistungswerte von maximal 0,5 Watt bis 3680 Watt

- Messgenauigkeit bezogen auf den jeweiligen Messwert von  $\pm 5 \% \pm 0,5$  Watt

An die Messung des elektrischen Energieverbrauchs werden folgende Anforderungen gestellt:

- Toleranz des gemessenen Energieverbrauchs gegenüber eines Wechselstromzählers der Genauigkeitsklasse 1 nach DIN EN 62053-21 von  $\pm 5 \%$
- Anzeigemöglichkeit zur optionalen Hochrechnung des gemessenen Energieverbrauchs auf ein Jahresenergieverbrauch (kWh/a) oder ausführliche Beschreibung des Rechenwegs in den Produktunterlagen

An die Berechnung und visuelle Anzeige der Energiekosten werden folgende Anforderungen gestellt:

- Möglichkeit zur Einstellung der Energiepreise (€/kWh oder Ct/kWh) durch den Nutzer
- Werksvoreinstellung eines für Haushaltskunden zum Zeitpunkt der Auslieferung im Auslieferungsland plausiblen Energiepreises (z.B. 0,20 €/kWh für Deutschland im Jahr 2009)
- Anzeige der Energiekosten der laufenden Messung
- Anzeigemöglichkeit zur optionalen Hochrechnung der laufenden Messung auf Jahresenergiekosten (€/a) oder ausführliche Beschreibung des Rechenwegs in den Produktunterlagen

### **Nachweis**

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung und legt für die geforderten Messbereiche und Messtoleranzen ein Messprotokoll eines unabhängigen Prüflabors vor.*

*Das Prüflabor nutzt dazu die im Anhang beigefügte Messanleitung und verwendet für das Messprotokoll die beigefügte Vorlage.*

*Der Antragsteller legt darüber hinaus die entsprechenden Seiten der Produktunterlagen vor, in denen die Anforderungen dokumentiert sind.*

### **3.2 Eigenleistungsaufnahme**

Die Energiemessgeräte dürfen eine Leistungsaufnahme von maximal 2 Watt nicht überschreiten. Die Leistungsaufnahme ist beim betriebsbereiten Energiemessgerät ohne Messobjekt zu ermitteln.

### **Nachweis**

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung, nennt die Eigenleistungsaufnahme und legt ein Messprotokoll eines unabhängigen Prüflabors vor.*

*Der Antragsteller legt darüber hinaus die entsprechenden Seiten der Produktunterlagen vor, in denen die Anforderung dokumentiert ist.*

### **3.3 Sicherheitsanforderungen**

Die Energiemessgeräte müssen das CE-Zeichen tragen und damit nachfolgende europäische Richtlinien erfüllen:

- 2006/95/EC Low Voltage Directive (LVD)
- 2004/108/EC Electromagnetic Compatibility (EMC)

Darüber hinaus sind folgende Nachweise zur elektrischen Sicherheit der Energiemessgeräte vorzulegen:

- Fallprüfung nach DIN VDE 0620-1:2005-4, Abschnitt 24.2. Die Geräte werden einer Fallprüfung unterzogen und die Schäden durch einen Fachmann begutachtet. Die Geräte müssen den Anforderungen der Norm entsprechen.
- Erwärmung bei Maximallast nach DIN VDE 0620-1:2005-4, Abschnitt 19. Die Geräte werden für eine Messdauer von 1 Stunde mit einem Messstrom von 20 A betrieben. Die Oberflächentemperatur und die Verformbarkeit des Gehäuses wird ermittelt. Die Geräte müssen den Anforderungen der Norm entsprechen.
- Prüfung der elektrischen Oberflächenspannung nach DIN EN 61010-1 (VDE 0411 Teil 1):2002-08, Abschnitt 6.8. Es erfolgt eine Spannungsüberprüfung von aktiven Teilen zu berührbaren Oberflächen. Die Geräte müssen den Anforderungen der Norm entsprechen.

### **Nachweis**

*Der Antragsteller legt EU-Konformitätserklärungen zur Einhaltung der genannten europäischen Richtlinien vor. Für den Nachweis der genannten Anforderungen an die elektrische Sicherheit erklärt der Antragsteller die Einhaltung der Anforderung und legt Prüfprotokolle eines nach DIN EN ISO IEC 17025 akkreditierten Prüflabors vor. Aus den Prüfprotokollen muss die Einhaltung der Anforderungen hervor gehen.*

### 3.4 Materialanforderungen an elektrische Bauteile

Es dürfen keine quecksilberhaltigen Bauteile zum Einsatz kommen. Dies gilt insbesondere auch für die gegebenenfalls zur Datenspeicherung nötige Gerätebatterie. Im Fall des Vorhandenseins einer Gerätebatterie muss diese leicht auswechselbar sein und der Batterietyp ist anzugeben.

#### **Nachweis**

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen, nennt in Fall des Vorhandenseins einer Gerätebatterie den Batterietyp und legt die entsprechenden Seiten der Produktunterlagen vor.*

### 3.5 Materialanforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse und Gehäuseteile

Den Kunststoffen dürfen als konstitutionelle Bestandteile keine Stoffe zugesetzt sein, die eingestuft sind als

- a) krebserzeugend der Kategorien 1 oder 2 nach Tabelle 3.2 des Anhangs VI der EG-Verordnung 1272/2008<sup>1</sup>
- b) erbgutverändernd der Kategorien 1 oder 2 nach Tabelle 3.2 des Anhangs VI der EG-Verordnung 1272/2008
- c) fortpflanzungsgefährdend der Kategorien 1 oder 2 nach Tabelle 3.2 des Anhangs VI der EG-Verordnung 1272/2008
- d) persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT-Stoffe) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB-Stoffe) nach den Kriterien des Anhang XIII der REACH-Verordnung oder besonders besorgniserregend aus anderen Gründen

---

<sup>1</sup> Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang VI Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung für bestimmte gefährliche Stoffe, Teil 3: Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung – Tabellen, Tabelle 3.2 Die Liste der harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe aus Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG, kurz: GHS-Verordnung [http://www.reach-info.de/ghs\\_verordnung.htm](http://www.reach-info.de/ghs_verordnung.htm), in der jeweils gültigen Fassung. Die GHS-Verordnung (Global Harmonization System), die am 20.01.2009 in Kraft getreten ist, ersetzt die alten Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG. Danach erfolgt die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung für Stoffe bis zum 1. Dezember 2010 gemäß der RL 67/548/EWG (Stoff-RL) und für Gemische bis zum 1. Juni 2015 gemäß der RL 1999/45/EG (Zubereitungs-RL). Abweichend von dieser Bestimmung kann die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung für Stoffe und Zubereitung bereits vor dem 1. Dezember 2010 bzw. 1. Juni 2015 nach den Vorschriften der GHS-Verordnung erfolgen, die Bestimmungen der Stoff-RL und Zubereitungs-RL finden in diesem Fall keine Anwendung.

und die in die gemäß REACH Artikel 59 Absatz 1 erstellte Liste (sog. Kandidatenliste<sup>2</sup>) aufgenommen wurden.

Halogenhaltige Polymere sind nicht zulässig. Ebenso dürfen halogenorganische Verbindungen nicht als Flammschutzmittel zugesetzt werden. Zudem dürfen keine Flammschutzmittel zugesetzt werden, die gemäß Tabelle 3.2 des Anhang VI der EG-Verordnung 1272/2008 mit dem R Satz R 50/53 gekennzeichnet sind.

Von dieser Regelung ausgenommen sind:

- prozessbedingte, technisch unvermeidbare Verunreinigungen;
- fluororganische Additive (wie z.B. Anti-Dripping-Reagenzien), die zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften der Kunststoffe eingesetzt werden, sofern sie einen Gehalt von 0,5 Gew.-% nicht überschreiten;
- Kunststoffteile, die weniger als 25 g wiegen.

### **Nachweis**

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen. Bezüglich der auszuschließenden Substanzen in Kunststoffen für Gehäuse und Gehäuseteile veranlasst er eine schriftliche Erklärung der Kunststoffhersteller oder -lieferanten an die RAL gGmbH, dass diese nicht zugesetzt sind. Zugleich verpflichtet er sich, die Hersteller oder Lieferanten der Gehäusekunststoffe zu veranlassen, die chemische Bezeichnung der eingesetzten Flammschutzmittel (CAS-Nr.) vertraulich an die RAL gGmbH zu übermitteln.*

### **3.6 Verbraucherinformation**

Da Energiemessgeräte nur bei einer gezielten Anwendung zur gewünschten Verbraucherinformation und damit zur Einsparung von elektrischer Energie führen, kommt den Produktunterlagen eine besonders hohe Bedeutung zu.

- a) Die Anwendung des Geräts und die verschiedenen Betriebsmodi sind in den Produktunterlagen zu erklären.
- b) Die in den vorangehenden Anforderungen genannten Nachweise, die sich auf die Produktunterlagen beziehen, sind zu dokumentieren (z.B. Messbereiche, Messgenauigkeit, Eigenleistungsaufnahme und Typ der Gerätebatterie).

---

<sup>2</sup> Link zur Kandidatenliste der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH):  
[http://echa.europa.eu/consultations/authorisation/svhc/svhc\\_cons\\_en.asp](http://echa.europa.eu/consultations/authorisation/svhc/svhc_cons_en.asp)

c) Für den Fall, dass die Energiemessgeräte keine Anzeigemöglichkeit zur Hochrechnung auf einen Jahresenergieverbrauch und Jahresenergiekosten gemäß Abschnitt 3.1 besitzen, muss der ausführliche Rechenweg für den Konsumenten nachvollziehbar in den Produktunterlagen dargestellt werden. Beispielsweise in der Form:

- *Tägliche Energiekosten [Euro pro Tag] =*  
*Messwert [Euro] / Messzeit [Stunden] \* 24 Stunden*
- *Jährliche Energiekosten [Euro pro Jahr] =*  
*Tägliche Energiekosten [Euro pro Tag] \* 365 Tage*
- *Täglicher Energieverbrauch [kWh pro Tag] =*  
*Messwert [kWh] / Messzeit [Stunden] \* 24 Stunden*
- *Jährlicher Energieverbrauch [KWh pro Jahr] =*  
*Täglicher Energieverbrauch [kWh pro Tag] \* 365 Tage*

d) Es wird empfohlen, zur Leserlichkeit der Verbraucherinformation (Schriftgröße, Text-Abstände etc.) die Norm DIN EN 62079 einzuhalten.

e) Weiterhin wird empfohlen, dem Anwender eine Arbeitserleichterung zur Energieverbrauchsmessung zu geben, indem in den Produktunterlagen eine exemplarische Tabelle abgebildet wird, die sinngemäß folgende Informationen umfassen sollte:

Elektrisches Gerät	Leistung (Watt)	Jahresenergie- kosten (Euro)

**Nachweis**

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung a), b), c) und legt die entsprechenden Seiten der Produktunterlagen vor und nimmt die Anforderungen d) und e) zur Kenntnis.*

**4 Zeichennehmer und Beteiligte**

**4.1** Zeichennehmer sind Hersteller oder Vertreiber von Produkten gemäß Abschnitt 2.

**4.2** Beteiligte am Vergabeverfahren:

- RAL gGmbH für die Vergabe des Umweltzeichens Blauer Engel,
- das Bundesland, in dem sich die Produktionsstätte des Antragstellers befindet,

- das Umweltbundesamt, das nach Vertragsschluss alle Daten und Unterlagen erhält, die zur Beantragung des Blauen Engel vorgelegt wurden, um die Weiterentwicklung der Vergabegrundlagen fortführen zu können.

## **5 Zeichenbenutzung**

- 5.1** Die Benutzung des Umweltzeichens durch den Zeichennehmer erfolgt aufgrund eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages.
- 5.2** Im Rahmen dieses Vertrages übernimmt der Zeichennehmer die Verpflichtung, die Anforderungen gemäß Abschnitt 3 für die Dauer der Benutzung des Umweltzeichens einzuhalten.
- 5.3** Für die Kennzeichnung von Produkten gemäß Abschnitt 2 werden Zeichenbenutzungsverträge abgeschlossen. Die Geltungsdauer dieser Verträge läuft bis zum 31.12.2013. Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2013 bzw. 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird. Eine Weiterverwendung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.
- 5.4** Der Zeichennehmer (Hersteller) kann die Erweiterung des Benutzungsrechtes für das Kennzeichnungsberechtigte Produkt bei der RAL gGmbH beantragen, wenn es unter einem anderen Marken-/Handelsnamen und/oder anderen Vertriebsorganisationen in den Verkehr gebracht werden soll.
- 5.5** In dem Zeichenbenutzungsvertrag ist festzulegen:
- 5.5.1** Zeichennehmer (Hersteller/Vertreiber)
- 5.5.2** Marken-/Handelsname, Produktbezeichnung
- 5.5.3** Inverkehrbringer (Zeichenanwender), d.h. die Vertriebsorganisation gemäß Abschnitt 5.4

## Anhang 1: Messanleitung zur Wirkleistungs- und Energieverbrauchsmessung

### 1 Vorbemerkung

Gemäß der Vergabegrundlage RAL-UZ 142 „Energiesmessgeräte für den Haushalt“ Abschnitt 3.1 ist die Einhaltung der geforderten Messgenauigkeit des Energiesmessgerätes anhand eines Messprotokolls nachzuweisen.

In der vorliegenden Messanleitung werden die durchzuführenden Einzelmessungen detaillierter beschrieben. Über die hier gemachten Messvorschriften hinaus sind durch das Prüflabor die allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 einzuhalten.

### 2 Messaufbau Wirkleistungsmessung

Der Messaufbau zur Wirkleistungsmessung besteht aus einer konstanten Wechselspannungsversorgung von 230 V  $\pm$  1% mit 50 Hz  $\pm$  1%, dem Energiesmessgerät als Prüfling und definierten Prüflasten, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind. Die Lasten stellen typische Elektroenergieverbraucher in Haushalten dar und weisen teilweise Phasenverschiebungen und Oberwellen auf.

Die Messungen 6. bis 8. sind mit dem in Abschnitt 5 genannten Prüfaufbau eines Schaltnetzteils durchzuführen.

Prüflasten für einen Messzyklus:

Nr.	SOLL-Wert Prüflast	SOLL-Wert Phasenverschiebung
	[Watt]	[ - ]
1.	3000	cos $\varphi$ = 1
2.	1000	cos $\varphi$ = 0,92
3.	300	cos $\varphi$ = 0,86
4.	100	cos $\varphi$ = 1
5.	30	cos $\varphi$ = 1
6.	6	gemäß Prüfaufbau Schaltnetzteil
7.	3	
8.	1	



Die Messung wird durchgeführt, indem die Wechselspannungsversorgung, das Energiemessgerät und die definierte Prüflast verbunden werden und nach zirka 1 Minute, die auf dem Energiemessgerät angezeigte Wirkleistung abgelesen wird. Die Messungen sind als Messzyklus in der angegebene Reihenfolge (Nr. 1 bis 8) durchzuführen. Der Messzyklus ist 3 mal zu wiederholen und anschließend aus den jeweils 3 Messwerten der arithmetische Mittelwert zu bilden und im Messprotokoll nach Abschnitt 4.1 zu notieren.

Als Vergleichsmessungen werden für dieselben Lasten mit einem kalibrierten Labormessgerät die Wirkleistung und die Phasenverschiebung als  $\cos \varphi$  - Wert bestimmt und im Messprotokoll nach Abschnitt 4.1 notiert.

### **3 Messaufbau Energieverbrauchs-Messung**

Der Messaufbau zur Bestimmung der Toleranz der Energieverbrauchs-Messung besteht aus einer konstanten Wechselspannungsversorgung von  $230 \text{ V} \pm 1\%$  mit  $50 \text{ Hz} \pm 1\%$ , dem Energiemessgerät als Prüfling und einer definierten Last, die einen konstanten Strom von  $10 \text{ A}$  ohne Phasenverschiebung ( $\cos \varphi = 1$ ) entnimmt.

Mit dem Prüfling ist eine Messung des Energieverbrauchs [Wh] über einen Zeitraum von 15,0 Minuten durchzuführen und der angezeigte Energieverbrauchs-Wert vor ( $t = 0$ ) und nach ( $t = 15 \text{ min}$ ) der Messung zu notieren. Der Differenzwert ist im Messprotokoll nach Abschnitt 4.2 zu notieren.

Als Vergleichsmessung wird der Prüfling durch einen Wechselstromzählers der Genauigkeitsklasse 1 nach DIN EN 62053-21 (oder genauer) ersetzt und die Messung wiederholt. Der Differenzwert ist ebenfalls im Messprotokoll nach Abschnitt 4.2 zu dokumentieren.

## 4 Messprotokoll

### 4.1 Messprotokoll Wirkleistungsmessung

Typenbezeichnung des Prüflings:

Verwendetes Messgerät zur Vergleichsmessung:

Nr.	SOLL-Wert Prüflast	SOLL-Wert Phasenverschiebung	Vergleichsmessung Leistungsaufnahme	Vergleichsmessung Phasenverschiebung	Messzyklus 1 Leistungsaufnahme	Messzyklus 2 Leistungsaufnahme	Messzyklus 3 Leistungsaufnahme	Mittelwert Leistungsaufnahme	Mittlere Abweichung Leistungsaufnahme ggü. Vergleichsmessung
	[Watt]	[ - ]	[Watt]	$\cos \varphi =$	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[%]
1	3.000	$\cos \varphi = 1$							
2	1.000	$\cos \varphi = 0,92$							
3	300	$\cos \varphi = 0,86$							
4	100	$\cos \varphi = 1$							
5	30	$\cos \varphi = 1$							
6	6	gemäß							
7	3	Prüfaufbau							
8	1	Schaltnetzteil							

## 4.2 Messprotokoll Energieverbrauchs-Messung

Verwendetes Messgerät zur Vergleichsmessung:

SOLL-Wert Prüflast	SOLL-Wert Phasenverschiebung	Messzeit	Messung Prüfling Energieverbrauch	Vergleichsmessung Energieverbrauch	Abweichung ggü. Vergleichsmessung
[Watt]	[ - ]	[min]	[Wh]	[Wh]	[%]
2.300	$\cos \varphi = 1$	15,0			

Messung durchgeführt von:

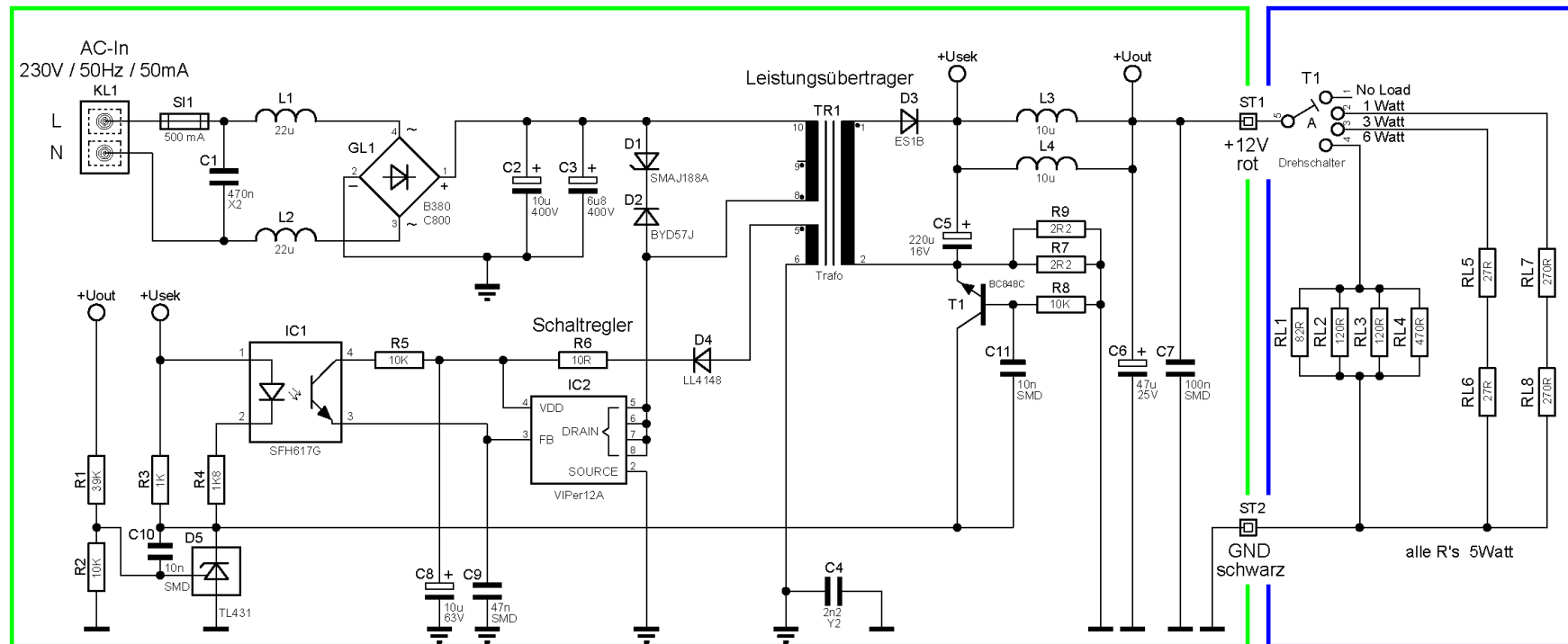
Anschrift des Prüflabors:

Ort:

Datum:

(Unterschrift und  
Firmenstempel des Prüflabors)

## 5 Prüfaufbau Schaltnetzteil



grün: AC-DC-Wandler - Grundschaltung

Komplettgerät SPS12-UP (ELV-Nr.: 68-626-79)

Netzanschlussleitung, 2-adrig (ELV-Nr.: 68-194-25)

blau: Leistungsumschaltung

T1: Umschalter 4-fach (ELV-Nr.: 68-011-24)

RL1: Widerstand 82 Ohm / 5W (ELV-Nr.: 68-059-59)

RL2, RL3: Widerstand 120 Ohm / 5W (ELV-Nr.: 68-059-25)

RL4: Widerstand 470 Ohm / 5W (ELV-Nr.: 68-059-48)

RL5, RL6: Widerstand 27 Ohm/5W (ELV-Nr.: 68-059-40)

RL7, RL8: Widerstand 270 Ohm/5W (ELV-Nr.: 68-059-39)

Projekt: Schaltnetzteil SPS12-UP 1-6W Last			Part No.: P0000000
	Datum	Layouter: Grob./Mey.	Project No.
gezeichnet	06.11.2009	Leiter: Busboom	XXXX
geprüft		PCB: 0522589B1	Blatt 01
SCH: Schematic1_1-6Watt			

11:48:08

Hinweis: Das Schaltnetzteil (grün) kann entweder mit Einzelbauteilen als Prototyp aufgebaut oder als Fertiggerät über den Elektronik-Versandhandel [www.elv.de](http://www.elv.de) bezogen werden. Die Leistungsumschaltung (blau) ist in jedem Fall selbst zu erstellen.

# VERTRAG

Nr.

über die Vergabe des Umweltzeichens

RAL gGmbH als Zeichengeber und die Firma

## (Inverkehrbringer)

als Zeichennehmer – nachfolgend kurz ZN genannt – schließen folgenden Zeichenbenutzungsvertrag:

M U S T E R

1. Der ZN erhält das Recht, unter folgenden Bedingungen das dem Vertrag zugrunde liegende Umweltzeichen zur Kennzeichnung der Produktgruppe **Energiemessgeräte für den Haushalt** für

### "(Marken-/Handelsname)"

zu benutzen. Dieses Recht erstreckt sich nicht darauf, das Umweltzeichen als Bestandteil einer Marke zu benutzen. Das Umweltzeichen darf nur in der abgebildeten Form und Farbe mit der unteren Umschrift "Jury Umweltzeichen" benutzt werden, soweit nichts anderes vereinbart wird. Die Abbildung der gesamten inneren Umschrift des Umweltzeichens muss immer in gleicher Größe, Buchstabenart und -dicke sowie -farbe erfolgen und leicht lesbar sein.

2. Das Umweltzeichen gemäß Abschnitt 1 darf nur für o. g. Produkt/Produktgruppe/Aktion benutzt werden.
3. Für die Benutzung des Umweltzeichens in der Werbung oder sonstigen Maßnahmen des ZN hat dieser sicherzustellen, dass das Umweltzeichen nur in Verbindung zu o.g. Produkt/Produktgruppe/Aktion gebracht wird, für die die Benutzung des Umweltzeichens mit diesem Vertrag geregelt wird. Für die Art der Benutzung des Zeichens, insbesondere im Rahmen der Werbung, ist der Zeichennehmer allein verantwortlich.
4. Das/die zu kennzeichnende Produkt/Produktgruppe/Aktion muss während der Dauer der Zeichenbenutzung allen in der "Vergabegrundlage für Umweltzeichen RAL-UZ 142" in der jeweils gültigen Fassung enthaltenen Anforderungen und Zeichenbenutzungsbedingungen entsprechen. Dies gilt auch für die Wiedergabe des Umweltzeichens (einschließlich Umschrift). Schadenersatzansprüche gegen die RAL gGmbH, insbesondere aufgrund von Beanstandungen der Zeichenbenutzung oder der sie begleitenden Werbung des ZN durch Dritte, sind ausgeschlossen.
5. Sind in der "Vergabegrundlage für Umweltzeichen" Kontrollen durch Dritte vorgesehen, so übernimmt der ZN die dafür entstehenden Kosten.
6. Wird vom ZN selbst oder durch Dritte festgestellt, dass der ZN die unter Abschnitt 2 bis 5 enthaltenen

Bedingungen nicht erfüllt, verpflichtet er sich, dies der RAL gGmbH anzuzeigen und das Umweltzeichen solange nicht zu benutzen, bis die Voraussetzungen wieder erfüllt sind. Gelingt es dem ZN nicht, den die Zeichenbenutzung voraussetzenden Zustand unverzüglich wiederherzustellen oder hat er in schwerwiegender Weise gegen diesen Vertrag verstoßen, so entzieht die RAL gGmbH gegebenenfalls dem ZN das Umweltzeichen und untersagt ihm die weitere Benutzung. Schadenersatzansprüche gegen die RAL gGmbH wegen der Entziehung des Umweltzeichens sind ausgeschlossen.

7. Der Zeichenbenutzungsvertrag kann aus wichtigen Gründen gekündigt werden.  
Als solche gelten z. Beispiel:
  - nicht gezahlte Entgelte
  - nachgewiesene Gefahr für Leib und Leben.Eine weitere Benutzung des Umweltzeichens ist in diesem Fall verboten. Schadenersatzansprüche gegen die RAL gGmbH sind ausgeschlossen (vgl. Ziffer 6 Satz 3).
8. Der ZN verpflichtet sich, für die Nutzungsdauer des Umweltzeichens der RAL gGmbH ein Entgelt gemäß "Entgeltordnung für das Umweltzeichen" in ihrer jeweils gültigen Ausgabe zu entrichten.
9. Die Geltungsdauer dieses Vertrages läuft gemäß "Vergabegrundlage für Umweltzeichen RAL-UZ 142" bis zum 31.12.2013. Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2013 bzw. bis zum 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird. Eine Benutzung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.
10. Mit dem Umweltzeichen gekennzeichnete Produkte/ Aktionen und die Werbung dafür dürfen nur bei Nennung der Firma des

### (ZN/Inverkehrbringers)

an den Verbraucher gelangen.

Sankt Augustin, den

Ort, Datum

RAL gGmbH  
Geschäftsleitung

(rechtsverbindliche Unterschrift  
und Firmenstempel)