

PROSA

Dampfbügeleisen

Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen

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

Freiburg, den 25.02.2013

Autor/innen:

Eva Brommer

Andreas Manhart

Projektleitung:

Jens Gröger

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



**DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE**

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

Schicklerstraße 5-7

10179 Berlin. Deutschland

Tel. +49 (0) 30 – 40 50 85-0

Fax +49 (0) 30 – 40 50 85-388

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

Inhaltsverzeichnis

1	Teil I	1
	Einleitung	1
	Methodisches Vorgehen	1
1.1	Definition	2
1.2	Markt- und Umfeldanalyse	2
1.2.1	Geschichte	2
1.2.2	Marktsättigung & Verkaufszahlen	3
1.2.3	Hersteller und ihre Modelle	4
1.2.4	Markttrends	8
1.2.5	Technologietrends	8
1.3	Energieeffizienz	10
1.3.1	Stromverbrauch durchschnittlicher Geräte	11
1.3.2	Einfluss des Nutzerverhaltens	14
1.3.3	Stromverbrauch von Best-Geräten	14
1.3.4	Internationale Umweltzeichen	14
1.3.5	Europäische Gesetzesinitiativen	14
1.4	Schadstoffe und Rezyklierbarkeit	15
1.5	Qualitäts- und Sicherheitsaspekte	17
2	Teil II	18
2.1	Lebenszyklusanalyse	18
2.1.1	Untersuchungsrahmen und Datengrundlage	18
2.1.2	Berechnung und Ergebnisse	20
2.2	Analyse der Lebenszykluskosten	22
2.2.1	Investitionskosten	22
2.2.2	Stromkosten	22
2.2.3	Reparaturkosten	23
2.2.4	Entsorgungskosten	23
2.2.5	Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse	23
3	Konsumtrends	24
3.1	Nutzenanalyse	24
3.1.1	Gebrauchsnutzen	26
3.1.2	Symbolischer Nutzen	26
3.1.3	Gesellschaftlicher Nutzen	26
3.1.4	Zusammenfassung der Nutzenanalyse	26

4	Teil III: Ableitung der Anforderungen an ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen	28
4.1	Geltungsbereich	28
4.2	Maximaler Energieverbrauch	28
4.3	Regulierung der Dampfmenge	28
4.4	Bereitstellung von Ersatzteilen	29
4.5	Materialanforderungen	29
4.6	Systeme mit biozidem Silber	29
4.7	Demontagegerechte Konstruktion	29
4.8	Bedienungskomfort	29
4.9	Sicherheitsanforderungen	30
4.10	Verbraucherinformation	30
4.11	Ableitung einer Vergabegrundlage	30
5	Literatur	31
6	Anhang	35
6.1	Anhang I: berücksichtigte Wirkungskategorien der vereinfachten Ökobilanz	35
6.1.1	Kumulierter Primärenergieaufwand	35
6.1.2	Treibhauspotenzial	35
6.1.3	Versauerungspotenzial	35
6.1.4	Eutrophierungspotenzial	35
6.1.5	Photochemische Oxidantienbildung	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Die Grundstruktur von PROSA	2
Abbildung 2	Messergebnis Dampfbügeln	10
Abbildung 3	Importierte Gebrauchtbügeleisen im Alaba International Market in Lagos, Nigeria. Foto: Öko-Institut 2009	16
Abbildung 4	Checkliste Gebrauchsnutzen	25
Abbildung 5	Checkliste Symbolischer Nutzen	25
Abbildung 6	Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Umsatzentwicklung von Bügelgeräten (Quelle: ZVEI 2011)	4
Tabelle 2	Überblick über verschiedene Hersteller von Dampfbügeleisen und Bügelstationen und deren Modelle (DBE = Dampfbügeleisen, BS = Bügelstation)	5
Tabelle 3	Ergebnisse des Produkttests von Stiftung Warentest	12
Tabelle 4	Überblick europäischer Normen für Dampfbügeleisen	15
Tabelle 5	Materialzusammensetzung eines marktüblichen Dampfbügeleisens (eigene Erhebung)	19
Tabelle 6	Stromverbrauch des betrachteten Dampfbügeleisens	20
Tabelle 7	Jährliche Umweltauswirkungen des Dampfbügeleisens	21
Tabelle 8	Prozentuale Anteile der Umweltauswirkungen	21
Tabelle 9	Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen	23
Tabelle 10	Stromverbrauch und –kosten des Dampfbügeleisens	23
Tabelle 11	Lebenszykluskosten des betrachteten Dampfbügeleisens	24
Tabelle 12	Zusammenfassung der Nutzenanalyse	27

1 Teil I

Einleitung

Die vorliegende Untersuchung zu Dampfbügeleisen ist Teil eines mehrjährigen Forschungsvorhabens, bei der die aus Klimasicht wichtigsten hundert 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 wie www.utopia.de etc.),
- für die freiwillige Umweltkennzeichnung von Produkten (z.B. das Umweltzeichen Blauer Engel, für das europäische Umweltzeichen, für Marktübersichten wie www.topten.info und 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.

Methodisches Vorgehen

Für die Ableitung von Vergabekriterien für das Umweltzeichen wird gemäß ISO 14024 geprüft, welche Umweltauswirkungen bei der Herstellung, Anwendung und Entsorgung des Produktes relevant sind – neben Energie-/Treibhauseffekt kommen Umweltauswirkungen wie Ressourcenverbrauch, Eutrophierungs-Potenzial, Lärm, Toxizität, etc. in Betracht.

Methodisch wird die Analyse mit der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment durchgeführt (Abbildung 1). PROSA umfasst mit der Markt- und Umfeld-Analyse, der 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.



Abbildung 1 Die Grundstruktur von PROSA

1.1 Definition

Ein Dampfbügeleisen ist ein elektrisch betriebenes Gerät zum Glätten von Kleidungsstücken. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bügeleisen sind Dampfbügeleisen mit einem Wassertank ausgestattet und unterscheiden sich durch eine mehr oder weniger konstante Dampfzufuhr während des Bügelvorgangs. Der Dampf entsteht direkt an der Bügelsohle und strömt ab etwa 130°C durch die Sohlenöffnungen. Durch das Dampfbügeln gelangt Feuchtigkeit in das Gewebe des Kleidungsstücks und lässt die Fasern leicht aufquellen, was den Glättungsprozess erleichtert (StiWa 2009).

1.2 Markt- und Umfeldanalyse

1.2.1 Geschichte

Bereits im 15. Jahrhundert wurden Bügeleisen verwendet, welche aus einer Metallplatte sowie einem Griff bestanden und auf einer heißen Ofenplatte erhitzt werden mussten. Im Laufe des 19. Jahrhunderts, kamen so genannte Kohle-Bügeleisen zum Einsatz, in deren vergrößerten Hohlraum glühende Kohlestücke oder Briketts gefüllt wurden. Zudem wurden oft auch Bügeleisen mit Wechselgriff verwendet, bei dem der Griff des erkalteten Eisens abgenommen und an ein heißes Eisen von der Herdplatte befestigt wurde. Später kamen auch Gasbügeleisen auf den Markt, die direkt über einen flexiblen Schlauch an die Gasleitung angeschlossen wurden, zum Einsatz. Die ersten elektrischen Bügeleisen gab es bereits 1880, sie konnten sich jedoch zu Beginn nur schwer gegen die nichtelektrischen Geräte durchsetzen.

1925 kamen so genannte Hochleistungseisen auf den Markt. Diese hatten eine Leistung von 600 Watt und verfügten über einen Birkaregler, mit dem eine Überhitzung im Leerlauf automatisch vermieden wurde (Energiegeschichte 2011).

Die ersten Vorläufer des heutigen Dampfbügelisens wurden bereits 1882 entwickelt. Diese wurden zwar von einem externen Dampferzeuger beheizt, der Dampf gelangte jedoch nicht auf das Wäschestück. Die Technologie, bei der Dampf durch die Bügelsohle austritt, wurde erst 1899 erfunden, die Dampfzufuhr erfolgte dabei jedoch noch extern. Das erste Dampfbügelisen mit integrierter Dampferzeugung kam ab 1909 zum Einsatz. Vor Erfindung des Dampfbügelisens wurde die Wäsche oft mit Wasser besprüht, um das Bügelresultat zu verbessern, teilweise kamen auch so genannte feuchte Bügeltücher zum Einsatz.¹

Mittlerweile haben Dampfbügelisen die herkömmlichen Bügelisen fast vollständig vom Markt verdrängt. Bei Dampfbügelisen tritt während des Bügelvorgangs heißer Wasserdampf aus den Düsen an der Bügelsohle aus und feuchtet die Wäsche leicht an. Diese Feuchtigkeit wird von der Hitze des Dampfbügelisens schnell wieder getrocknet (Kärcher 2011).

Anders funktionieren die sogenannten Bügelstationen, die mit einem separaten Dampfgenerator ausgestattet sind. Diese Dampfgeneratoren sind i.d.R. am Bügelbrett angebracht, sodass Bügelisen, Generator und Bügelbrett eine Produkteinheit darstellen². Im Generator wird das Wasser schnell und mit viel Druck erhitzt. Über einen Schlauch wird der Dampf per Knopfdruck durch die Sohle des Bügelisens in den Stoff entlassen.

1.2.2 Marktsättigung & Verkaufszahlen

Die Ausstattung deutscher Haushalte mit Bügelisen hat sich in den letzten Jahren kaum verändert und liegt seit dem Jahr 2000 konstant bei 98%, was einem Bestand von ca. 39 Mio. entspricht (ZVEI 2011). Auch die mit Bügelgeräten erwirtschafteten Umsätze bewegen sich in den letzten Jahren in einem recht konstanten Bereich. 2010 betrug der Umsatz 230 Mio. Euro, was einer Abweichung von +2,2% gegenüber dem Vorjahr entspricht. Durch Dampfbügelisen wurden 122 Mio. Euro umgesetzt, Bügelssysteme verzeichneten einen Umsatz von 108 Mio. Euro in 2010.

¹ <http://www.susanne-buck.net/buegeleisen.htm>

² Aus diesem Grund werden Bügelstationen auch oft als „Bügelssysteme“ bezeichnet.

Tabelle 1 Umsatzentwicklung von Bügelgeräten (Quelle: ZVEI 2011)

	Umsatz in Mio. €					
	2008	Abw. VJ %	2009	Abw. VJ %	2010	Abw. VJ %
Dampfbügeleisen	125	-4,0	124	-1,0	122	-1,0
Bügelssysteme	107	+1,9	102	-5,1	108	+6,0
Bügelgeräte gesamt	232	-1,4	225	-2,9	230	+2,2

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist der Umsatz von Dampfbügeleisen seit 2008 leicht rückläufig. Grund dafür ist, dass der Markt bereits weitgehend gesättigt ist, was sich auch aus der hohen Haushaltsausstattung von 98% erschließen lässt. Ein neues Dampfbügeleisen wird in der Regel nur noch dann angeschafft, wenn das alte Gerät nicht mehr funktionsfähig ist. Bei Bügelssystemen, die eher für größere Wäschemengen vorgesehen sind, variiert der Umsatz etwas stärker (-5,1% in 2009 und +6,0% in 2010). Bei Bügelssystemen handelt es sich überwiegend um Bügelstationen als Komplettsystem, d.h. inklusive spezieller Bügeltische.

1.2.3 Hersteller und ihre Modelle

Dampfbügeleisen und Bügelstationen werden von verschiedenen Markenfirmen und im Auftrag von Handelsunternehmen hergestellt und vertrieben. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die gängigsten Hersteller und deren derzeit am Markt erhältlichen Modelle. Es ist jedoch zu beachten, dass die Tabelle lediglich einen Ausschnitt der Geräte zeigt und nicht alle Geräte am deutschen Markt erfasst sind.

Tabelle 2 Überblick über verschiedene Hersteller von Dampfbügeleisen und Bügelstationen und deren Modelle (DBE = Dampfbügeleisen, BS = Bügelstation)

Hersteller	Modell	Typ	Maximale Leistung [W]	Gewicht [g]	Dampfmenge [g/min]	Dampfstoß [g/min]	Füllmenge [ml]	Unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers [€]	Herstellerhinweis auf Energiesparfunktion
AEG	DB8590	DBE	2400	1850	0-40	130	430	k. A.*	-
AEG	DB7541	DBE	2400	1400	0-40	100	280	k. A.	-
AEG	DB7540	DBE	2400	1508	0-40	100	280	k. A.	-
AEG	DB5110	DBE	2100	1200	0-35	90	300	k. A.	-
Bosch	TDA7677	DBE	2750	1650	0-40	180	400	k. A.	-
Bosch	TDA2325	DBE	1800	1080	0-20	50	220	k. A.	-
Bosch	TDA2620	DBE	2000	980	0-25	90	290	k. A.	-
Bosch	TDA7650 proEnergy	DBE	2400	1460	0-40	150	400	k. A.	+
Bosch	TDA5650 proEnergy	DBE	2400	1420	0-40	120	300	k. A.	+
Braun	TexStyle 7 760	DBE	2400	k. A.	0-50	120	400	k. A.	-
Braun	TexStyle 7 710	DBE	2300	k. A.	0-40	120	400	k. A.	-
Braun	TexStyle 5 530	DBE	2000	k. A.	0-30	95	300	k. A.	-
Braun	TexStyle 5 520	DBE	2000	k. A.	0-30	95	300	k. A.	-
Braun	TexStyle 7 730	DBE	2400	k. A.	0-50	120	400	k. A.	-
De'Longhi	CYGNUS FXN27G	DBE	2700	1550	0-40	180	400	k. A.	-
De'Longhi	FXG24AT	DBE	2400	1350	0-35	115	300	k. A.	-
De'Longhi	FXG23T	DBE	2300	1350	0-35	110	300	k. A.	-

Hersteller	Modell	Typ	Maximale Leistung [W]	Gewicht [g]	Dampfmenge [g/min]	Dampfstoß [g/min]	Füllmenge [ml]	Unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers [€]	Herstellerhinweis auf Energiesparfunktion
De'Longhi	FXN22	DBE	2200	1200	0-35	100	300	k. A.	-
Philips	EnergyCare GC3640	DBE	2400	1600	0-40	120	300	69,99	+
Philips	EnergyCare GC3620	DBE	2400	1600	0-40	120	300	59,99	+
Philips	Azur Ionic	DBE	2600	1600	0-50	170	335	99,99	-
Privileg	ES186_03	DBE	2700	k. A.	0-20	40	350	39,99	-
Privileg	ES173_02	DBE	2200	k. A.	0-15	30	350	29,99	-
Privileg	Typ 2190-0	DBE	2200	k. A.	k. A.	40	230	24,99	-
Rowenta	DW 5010	DBE	2400	1940	0-40	150	300	64,99	-
Rowenta	DW 9010	DBE	2600	2200	0-45	180	350	84,99	-
Rowenta	DW 9140	DBE	2600	2300	0-50	200	320	109,99	-
Severin	BA 3279	DBE	2200	k. A.	0-25	60	250	k. A.	-
Severin	BA 3285	BS	2100	k. A.	0-90	k. A.	1000	k. A.	-
Severin	BA 3237	DBE	2400	k. A.	0-35	k. A.	400	k. A.	-
Siemens	TS25GP100	BS	2400 (800W Bügeleisen, 2600W Boiler)	5400	0-110	k. A.	1000	k. A.	+
Siemens	TB11329	DBE	2400	1450	0-40	95	300	k. A.	-
Siemens	TB56280	DBE	2750	1410	0-40	150	300	k. A.	-
Solac	VOLTA 2400 PLUS Mod PV2210	DBE	2400	k. A.	0-35	90	200	k. A.	-
Solac	SENSOR TACTILE EVOLUTION Mod	kompakte BS**	2400	k. A.	35 oder 60	k. A.	330	k. A.	+

Hersteller	Modell	Typ	Maximale Leistung [W]	Gewicht [g]	Dampfmenge [g/min]	Dampfstoß [g/min]	Füllmenge [ml]	Unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers [€]	Herstellerhinweis auf Energiesparfunktion
	CVG9900								
Solac	SENSOR DYNAMIC EVOLUTION Mod CVG9700	kompakte BS**	2400	k. A.	35 oder 60	k. A.	330	k. A.	+
Solac	NEW DIGITAL EVOLUTION Mod CVG9805	kompakte BS**	2400	k. A.	20 oder 45	k. A.	430	k. A.	+
Solac	NEW ELECTRONIC EVOLUTION Mod CVG9605	kompakte BS**	2400	k. A.	20 oder 40	k. A.	430	k. A.	+
Solac	TECHEVOLUTIO N Mod CVG9500	kompakte BS**	2200	k. A.	0-35	k. A.	300	k. A.	-
Tefal	Aquaspeed Autoclean	DBE	2400	k. A.	0-40	160	300	84,99	+
Tefal	AQUASPEED 250	DBE	2400	k. A.	0-40	140	300	74,99	+
Tefal	AQUASPEED 230	DBE	2400	k. A.	0-40	130	300	69,99	+
Tefal	ULTRAGLISS	DBE	2300	k. A.	0-40	120	300	59,99	+

* k. A. = keine Angabe

** Dampfbügeleisen mit den Funktionen einer Dampfstation

Fast alle Geräte sind mit einem Überhitzungsschutz ausgestattet, der das Dampfbügeleisen abschaltet, wenn dieses zu heiß wird. Einige Geräte weisen darüber hinaus noch weiter reichende Sicherheitssysteme auf: So schalten sich einige Geräte bereits dann ab, wenn sie auf der Bügelsohle ruhen und über eine vordefinierte Zeitspanne nicht bewegt werden. Teilweise sind diese Sicherheitssysteme auch mit einem akustischen Alarm verbunden.

Weitere Funktionen, die eine Vielzahl von Dampfbügeleisen aufweisen sind ein Tropfstopp sowie ein Antikalksystem. Die Tropfstoppfunktion sorgt dafür, dass insbesondere bei niedrigen Temperaturen kein Wasser aus dem Behälter auf die Kleidung tropft, was zu Fleckenbildungen führen kann. Mittlerweile sind auch fast alle Geräte für Leitungswasser geeignet.

Preise

Je nach Ausstattung und Marke können die Preise für die Anschaffung eines Dampfbügeleisens erheblich variieren. Die Preise der von der Stiftung Warentest (StiWa 2009) getesteten Geräte liegen zwischen 15 und 60 Euro für Dampfbügeleisen und zwischen 80 und 300 Euro für Bügelstationen. Nach eigenen Recherchen liegen die Preise für Dampfbügeleisen zwischen 24 und 110 Euro (vgl. Tabelle 2). Dabei ist anzumerken, dass etliche Hersteller keine Angaben zum Verkaufspreis auf ihrer Website machen.

1.2.4 Markttrends

Nach Angaben der Zeitschrift Elektrohändler (4/2011) wird die Nachfrage von Bügeleisen fast ausschließlich vom Bedarf an Ersatzgeräten getragen. Dabei werden zunehmend alte Bügeleisen durch Bügelssysteme (v.a. Bügelstationen) ersetzt. Aufgrund dieses Trends geht die Zeitschrift von einer stabilen Umsatzentwicklung aus - trotz konstanter Absatzmengen und tendenziell sinkenden Stückpreisen bei Dampfbügeleisen.

1.2.5 Technologietrends

Wie bereits in Kapitel 1.2.4 beschrieben, ist der Markt an Dampfbügeleisen schon weitgehend abgedeckt. Daher versuchen Hersteller sich mit technologischen Neuentwicklungen von der Masse abzuheben. Die derzeit erhältlichen technologischen Innovationen sind im Folgenden kurz beschrieben.

Energiesparoptionen

Um sich von der Konkurrenz abzuheben, bieten einige Hersteller Modelle mit Energiesparoption an (vgl. Tabelle 2). Mit dieser Option lassen sich laut Herstellerangaben gegenüber anderen Modellen rund 25% Strom einsparen (Siemens 2010 und 2011, Philips 2011, Tefal 2011). Ein Hersteller gibt sogar ein Einsparpotenzial von mehr als 46% an (Solac 2010). Diese vergleichsweise hohe Einsparung wird insbesondere durch eine so genannte Sensor-Technologie erreicht. Das Bügeleisen ist mit einem Sensor ausgestattet, der die Dampf-

funktion automatisch an- bzw. abschaltet, sobald der Nutzer den Griff berührt. Der vorab eingestellte Dampfstrom setzt demnach erst dann ein, wenn der Nutzer den Griff des Bügeleisens berührt und stoppt wieder, sobald der Nutzer das Gerät wieder loslässt. Somit wird Dampf nur dann erzeugt, wenn er wirklich für den Bügelvorgang benötigt wird.

Sicherheitsfunktionen

Ein weiterer Trend stellen Sicherheitsfunktionen dar. Eine automatische Abschaltautomatik ist bereits bei vielen der derzeit am Markt erhältlichen Geräte Standard. Zudem sind – wie in Kapitel 1.2.3 beschrieben – auch Modelle mit weiteren Sicherheitssystemen verfügbar. Im Praxistest Guter Rat wird zudem ein Dampfbügelisen mit automatischem Abstandhalter getestet. Dabei hebt der Abstandhalter das komplette Bügelisen von der Bügelfläche ab, sobald der Nutzer den Griff des Bügeleisens loslässt (Guter Rat 2010).

Touchscreen

Anstatt der bisher üblichen Drehregler zur Einstellung der Temperatur und Dampfmenge setzen sich vermehrt Touchscreens bei Dampfbügelisen durch. Per Fingerdruck lassen sich somit die Einstellungen regulieren.

Integrierter Dampfgenerator

Der spanische Hersteller Solac stellt Kompaktbügelstationen her, die optisch wie ein Dampfbügelisen aussehen, jedoch Funktionen von Dampfstationen aufweisen. Bei diesen Modellen ist der bei Dampfstationen übliche Dampfkessel als Dampfgenerator in das Gerät integriert.

Beschichtung der Bügelsohle

Hinsichtlich des Materials der Bügelsohle weisen Dampfbügelisen einige Unterschiede auf. Laut eTest Wohnen (eTest 2011) besteht die Unterseite eines Dampfbügeleisens üblicherweise aus einer Aluminium-Feinschliff-Sohle. Andere gängige Materialien sind zudem auch Emaille, Edelstahl, Keramik, Teflon oder auch Palladium³. Aufgrund ihrer Beschichtung sollen die Bügelsohlen besonders gleitfähig, kratzfest und langlebig sein. Das Verbraucherportal konsumo weist jedoch in seinem Ratgeber Bügelisen darauf hin, dass sich in der Praxis keine nennenswerten Unterschiede hinsichtlich der Beschichtung der Bügelsohle erkennen lassen (konsumo 2011).

Automatische Entkalkung

Da die Mehrzahl der Dampfbügelisen mit Leitungswasser betrieben werden kann, sind sie in der Regel auch mit einer Entkalkungsfunktion ausgestattet. Die Systeme unterscheiden

³ Die Palladiumbeschichtung soll mittels katalytischer Verbrennung Mikrofasern in Luft auflösen.

sich vor allem in der Bezeichnung der Hersteller, viele funktionieren jedoch nach einem ähnlichen Prinzip.

Die meisten Geräte verfügen über eine Art Kalkkollektor, in dem die Kalkpartikel ausgefällt werden und welcher dann in regelmäßigen Abständen ausgespült bzw. ausgetauscht werden muss. Als Kalkkollektoren kommen bspw. so genannte Antikalkstäbe, -Kassetten, -Patronen oder auch Wasserfilter zum Einsatz.

Unabhängig von dem Entkalkungssystem geben einige Geräte durch ein Licht- oder Tonzeichen an, dass die entsprechende Entkalkungskomponente ausgetauscht werden muss.

In Gegenden mit sehr hartem Wasser raten manche Hersteller jedoch das Leitungswasser zur Hälfte mit destilliertem Wasser zu mischen (StiWa 2009).

1.3 Energieeffizienz

Bei Dampfbügeleisen wird seitens der Hersteller die jeweilige Leistung des Modells (in Watt) angegeben. Diese Zahl hat allerdings nur eine sehr eingeschränkte Aussagekraft über den Stromverbrauch der Geräte, da er lediglich den Wert der maximalen Leistungsaufnahme wiedergibt. Wie in Abbildung 2 ersichtlich, ist die Leistungsaufnahme während des Bügelvorgangs sehr variabel und ist vor allem von kurzen Leistungsspitzen – unterbrochen von Leistungstälern – gekennzeichnet.

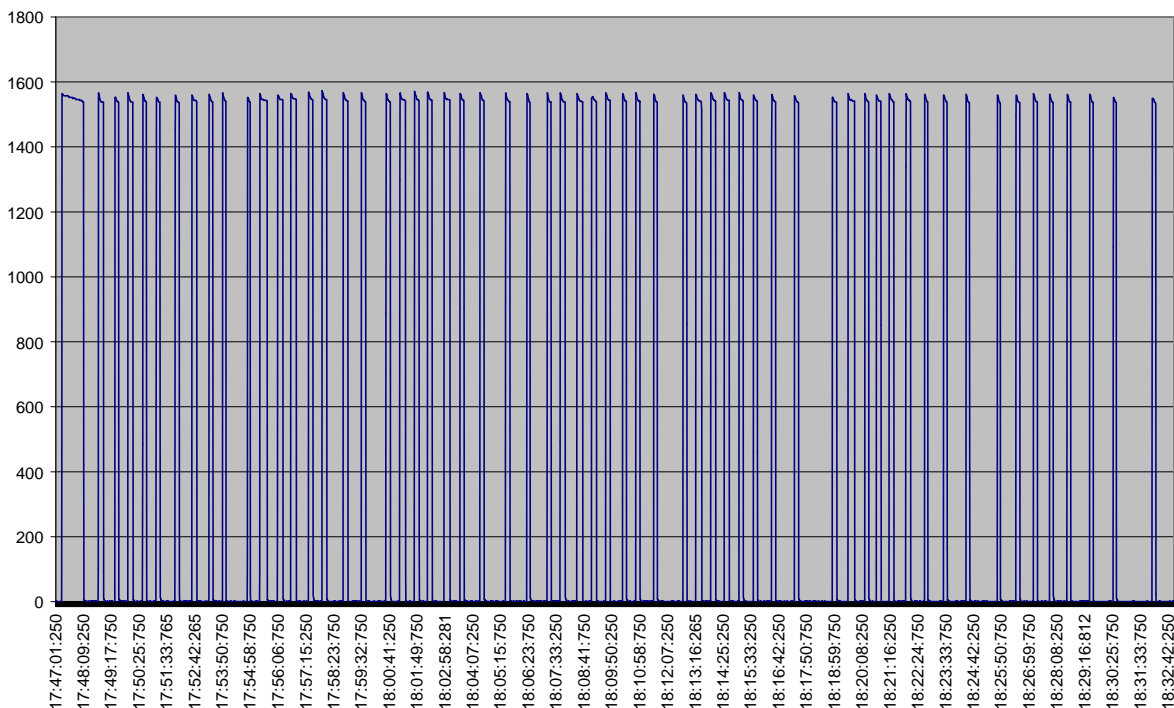


Abbildung 2 Messergebnis Dampfbügeln

Die Abbildung stellt das Messergebnis einer eigenen Messung dar. Dabei wurde mit einem Dampfbügeleisen mit einer maximalen Leistung von 1.600 Watt 45 Minuten lang gebügelt. Die Messung umfasst insgesamt 4.783 Messschritte und startete um 17:47 Uhr (vgl. x-Achse).

Generell gilt, dass Bügeleisen mit einer höheren maximalen Leistungsaufnahme schneller auf die gewünschte Betriebstemperatur aufheizen können, als Geräte mit niedrigerer Leistungsaufnahme.

Die Leistungsaufnahme während des Bügelvorgangs unterliegt starken Schwankungen. Nach Inbetriebnahme heizt das Dampfbügeleisen auf, bis die eingestellte Betriebstemperatur erreicht ist. Danach schaltet sich die Heizung automatisch aus und die Temperatur sinkt bis ein Nachheizen erforderlich wird. Dampfbügeleisen mit einer hohen nominellen Leistung haben einerseits eine höhere Leistungsaufnahme während der Aufheizphase, andererseits benötigen sie weniger Zeit, bis das Dampfbügeleisen die gewünschte Temperatur erreicht hat. Bei Geräten mit einer niedrigen Leistung verhält es sich umgekehrt. Die auf den Bügelgeräten angebrachte Leistung lässt folglich keine direkten Rückschlüsse auf den realen Stromverbrauch zu.

1.3.1 Stromverbrauch durchschnittlicher Geräte

Der Stromverbrauch ist – neben den gerätespezifischen Charakteristika – maßgeblich von Art und Zustand der Wäsche sowie dem Nutzerverhalten anhängig. Art und Zustand der Wäsche haben Einfluss darauf, wie viel Wärme von der Bügelsohle abgeführt wird und somit auf die Häufigkeit der benötigten Nachheizvorgänge. Der Nutzer hat wiederum Einfluss auf den Stromverbrauch, indem er über Betriebstemperatur, Dampfzufuhr und Längen der Bügelpausen (beispielsweise zum Zusammenlegen der Wäsche) entscheidet. Somit ist für eine vergleichende Messung verschiedener Bügelgeräte so etwas wie ein „genormter Bügelzyklus“ eine Grundvoraussetzung. Die DIN EN 60311:2003 + A1:2006 (Elektrische Bügeleisen für Haushalt und ähnliche Zwecke – Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften) umfasst ein Kapitel zur Messung der Energieaufnahme von Bügeleisen. Neben der Messung der Energieaufnahme während der Aufheizphase wird auch die Energieaufnahme während des Bügelns gemessen. Hierfür werden fünf Streifen eines Prüfstoffes nach einem spezifizierten Zyklus⁴ gebügelt. Das Ergebnis wird dann auf eine Stunde hochgerechnet und zum Energieverbrauch des Aufheizens addiert.

In Anlehnung an diese Norm testet auch Stiftung Warentest seine Geräte, wobei das Bügelergebnis bei den Produkttests eine wesentliche Rolle spielt. Bei diesem Test (StiWa 1/2009)

⁴ Nachdem alle Dampfeinstellungen auf die höchste Stufe eingestellt wurden, wird der erste Stoffstreifen 20 Sekunden gebügelt (bei Boiler-Dampfbügeleisen 5 Sekunden mit Dampf und 15 Sekunden ohne Dampf) mit einer anschließenden Pause von 10 Sekunden. Dieser Vorgang wird mit den restlichen Streifen wiederholt.

wurden neun Dampfbügeleisen und acht Bügelstationen getestet, indem mit jedem der Geräte eine gleich große und gleich beschaffene Wäschemenge⁵ durch professionelle Bügler/innen gebügelt wurde. Die Bügler/innen wurden angehalten, den Bügelvorgang dann zu beenden, wenn nach ihrer Einschätzung durch weiteres Bügeln keine zusätzlichen Verbesserungen mehr möglich wären. Die Betriebstemperaturen wurden gemäß den Empfehlungen der jeweiligen Gebrauchsanweisungen eingestellt.

Gemessen wurden die benötigte Zeit und der Stromverbrauch pro definierter Bügelmenge. Die Ergebnisse der Messung sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3 Ergebnisse des Produkttests von Stiftung Warentest

Gerätetyp	Gerätenummer	Gesamtbügeldauer pro Posten [min]	Stromverbrauch pro Posten [Wh]
Dampfbügeleisen	Gerät 1	31,2	310,50
	Gerät 2	28,7	279,03
	Gerät 3	27,5	243,97
	Gerät 4	29,4	235,47
	Gerät 5	27,8	281,27
	Gerät 6	28,1	241,23
	Gerät 7	29,5	250,27
	Gerät 8	29,8	181,47
	Gerät 9	30,5	143,23
Bügelstationen	Gerät 10	30,4	527,37
	Gerät 11	27,4	383,93
	Gerät 12	29,6	338,27
	Gerät 13	29,8	339,13
	Gerät 14	28,5	302,00
	Gerät 15	30,4	390,67
	Gerät 16	29,4	504,93
	Gerät 17	28,6	329,37

Die Messergebnisse des Bügelversuchs lassen folgende Schlüsse und Interpretationen zu:

- Bezüglich Bügeldauer bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den getesteten Geräten (Extremwerte 27,5 Minuten und 31,2 Minuten). Es liegt die Vermutung nahe, dass Konstruktionsform, Handhabung und Beschaffenheit der Bügelsohle nur geringe Einflüsse auf die Bügeldauer haben und somit hinsichtlich ihres Einflusses auf den Stromverbrauch vernachlässigt werden können.

⁵ 1 Rock aus Seide mit Viskosefutter (Farbe dunkel), 1 Hemd aus Mischgewebe (BW, PES), 1 Hose aus 100% Baumwolle, stabiler Stoff (z.B. Jeans), 1 Tischdecke aus Leinen.

- Bei der Bügeldauer ist zudem auffällig, dass Bügelstationen gegenüber Dampfbügeleisen keine Vorteile erschließen (Durchschnitt Dampfbügeleisen 29,2 Minuten, Durchschnitt Bügelstationen 29,3 Minuten). Dies ist insofern bemerkenswert, als dass Bügelstationen meist mit dem Verweis auf eine bessere Dampferzeugung – und somit implizit mit dem Versprechen einer besseren Bügelleistung und/oder eines beschleunigten Bügelvorgangs – vermarktet werden.
- Bügelstationen weisen i.d.R. einen höheren Stromverbrauch als Dampfbügeleisen auf (die effizienteste Bügelstation liegt im Bereich des ineffizientesten Dampfbügeleisens).
- Innerhalb der Untergruppe Dampfbügeleisen sind beträchtliche Unterschiede im Stromverbrauch zu verzeichnen (Minimalwert 143,23 Wh, Maximalwert 310,5 Wh).
- Für eine durchschnittliche Wäschemenge benötigt ein durchschnittliches Dampfbügeleisen in etwa 240 Wh Strom. Geht man von insgesamt sechs Bügeleinheiten à 30 Minuten pro Woche aus, summiert sich dies auf einen geschätzten Jahresstromverbrauch von 74,88 kWh.

Der hohe Stromverbrauch von Bügelstationen kann v.a. dadurch erklärt werden, dass diese über einen separaten Dampfgenerator verfügen. In diesem Generator, der ein wesentlich größeres Fassungsvermögen hat als die Wassertanks von Dampfbügeleisen, wird das Wasser schnell und mit viel Druck erhitzt. Die Dampfleistung sowie der Druck sind ausschlaggebend für den Stromverbrauch. Des Weiteren wird bei Bügelstationen oft die gesamte Menge an Wasser erhitzt, auch wenn diese nicht benötigt wird.

Die großen Unterschiede bei den Dampfbügeleisen können im Wesentlichen darauf zurückgeführt werden, dass unterschiedliche Mengen an Dampf erzeugt werden. Dampfbügeleisen mit einem geringen Stromverbrauch verfügen meist über eine Dampfreulierung, sodass nur dann Dampf erzeugt wird, wenn das Bügeleisen bspw. bewegt wird. Zudem hat die Dampfmenge, die je nach Modell variiert, Einfluss auf den Stromverbrauch (siehe auch Kapitel 1.3.3).

Der Stromverbrauch eines Dampfbügeleisens kann zu etwa 90% der Umwandlung von Wasser in Dampf zugeschrieben werden (Philips 2010). Um energieeffiziente Dampfbügeleisen zu entwickeln, muss folglich an der Dampfproduktion angesetzt werden.

Hersteller vermuten zudem, dass Systeme mit einer kontinuierlichen Befüllung Energie sparen, da nur so viel Dampf erzeugt wird wie auch wirklich gebraucht wird. Systeme mit geschlossenem Boiler hingegen erhitzen die gesamte Menge Wasser und erzeugen somit zu viel Dampf, wenn nur wenige Kleidungsstücke gebügelt werden.

1.3.2 Einfluss des Nutzerverhaltens

Neben den technischen Eigenschaften des Dampfbügeleisens lässt sich der Stromverbrauch auch durch das Nutzerverhalten beeinflussen:

- Kompaktes Bügelverhalten: Der Energieverbrauch des Dampfbügeleisens wird durch längere Unterbrechungen des Bügelvorgangs (z.B. zum zwischenzeitlichen Zusammenlegen der Wäsche) unnötig vergrößert. Deutlich vorteilhafter ist ein kompakter Bügelvorgang ohne zeitliche Unterbrechungen. Selbstverständlich trägt auch ein zeitnahes Abschalten des Bügeleisens nach Beendigung des Bügelvorgangs zur Begrenzung des Stromverbrauchs bei.
- Dampfmenge: Wird mit viel Dampf gebügelt, steigt der Stromverbrauch.

Auch die Art der vorherigen Wäschebehandlung hat Einfluss auf den Stromverbrauch beim Bügeln. So kann das Ausschütteln und Aufhängen der feuchten Wäsche starker Faltenbildung teilweise vorbeugen, was insgesamt zu einem kürzeren und somit stromsparenderen Bügelvorgang führt.

Über die Größenordnungen der durch Nutzerverhalten möglichen Einsparungen liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor.

1.3.3 Stromverbrauch von Best-Geräten

Energieeffiziente Dampfbügeleisen sparen laut Herstellerangaben zwischen 20 und 46% Strom gegenüber anderen Modellen. Die Hersteller setzen dabei auf die Dampfregulation, z.B. durch eine Einstellung am Dampfregler, zum anderen durch Sensoren, die die Dampfproduktion einstellen, sobald der Nutzer das Dampfbügeleisen loslässt.

Der durchschnittliche Stromverbrauch der von der Stiftung Warentest getesteten Dampfbügeleisen liegt bei 240 Wh pro Bügelvorgang. Nimmt man, ausgehend von den 240 Wh an, dass energieeffiziente Geräte zwischen 20 und 40% effizienter sind, benötigt ein energieeffizientes Dampfbügeleisen zwischen 144 und 192 Wh Strom pro Bügelvorgang. Im Vergleich zu den Bügelstationen⁶ führt das zu einer Einsparung von bis zu 65%.

1.3.4 Internationale Umweltzeichen

Dampfbügeleisen sind derzeit noch durch kein bestehendes Umweltzeichen abgedeckt.

1.3.5 Europäische Gesetzesinitiativen

Die Richtlinien RoHS, Reach, WEEE und EuP sind zwar gültig, allerdings gibt es nichts was den Stromverbrauch abdeckt. Ferner ist zu erwähnen, dass Dampfbügeleisen durch EuP nicht abgedeckt werden, weder durch ein eigenes Los noch durch ein querliegendes.

⁶ Der durchschnittliche Stromverbrauch der von Stiftung Warentest getesteten Bügelstationen beträgt 390 Wh.

Der Hersteller Solac wirbt zwar damit, dass seine Geräte der Energieeffizienzklasse A entsprechen, dies hat jedoch nichts mit dem EU-weiten Energielabel zu tun, sondern ist lediglich Eigenwerbung. Benchmarks sowie Hintergrundinformationen konnten nicht in Erfahrung gebracht werden.

Auf europäischer Ebene gibt es die nachstehenden Normen, die Dampfbügeleisen umfassen.

Tabelle 4 Überblick europäischer Normen für Dampfbügeleisen

Norm	Titel	Fassung
DIN EN 60335-2-3; VDE 0700-3:2011-04	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-3: Besondere Anforderungen für elektrische Bügeleisen	Deutsche Fassung EN 60335-2-3:2002 + A1:2005 + A2:2008 + A11:2010
DIN EN 60311	Elektrische Bügeleisen für Haushalt und ähnliche Zwecke - Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften	Deutsche Fassung EN 60311:2003 + A1:2006 + A2:2009

1.4 Schadstoffe und Rezyklierbarkeit

Insbesondere im Griff des Dampfbügeleisens können Schadstoffe wie Phtalate (Weichmacher) oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten sein (Ökotest 2011).

Das Umweltinstitut München weist zudem darauf hin, dass (insbesondere alte) Dampfbügeleisen schwach gebundenes Asbest enthalten können (Umweltinstitut München 2011).

Hinsichtlich der Schadstoffe sind vor allem relevant:

- Produktion: Einsatz von zahlreichen, häufig toxischen Chemikalien. Wichtig für Arbeits- und Umweltschutz.
- Schadstoffe im Produkt, die problematisch für Recycling bzw. Entsorgung sind oder während des Gebrauchs ausgasen können.

Am 23. März 2005 wurde das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, ElektroG) verabschiedet. Dieses Gesetz setzt zwei zugrundeliegende EU-Richtlinien um: die EU-Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (so genannte „WEEE-Richtlinie“) und die EU-Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (so genannte „RoHS-Richtlinie“). Demnach dürfen besonders schädliche Substanzen wie Blei, Quecksilber, Cadmium oder bestimmte Bromverbindungen ab Juli 2006 in den meisten Geräten nicht

mehr verwendet werden (Ausnahmen müssen bei der EU-Kommission beantragt werden). Alte, nicht mehr genutzte Geräte, die entsorgt werden sollen, können Verbraucher seit März 2006 kostenlos bei kommunalen Sammelstellen abgeben. Dies gilt sowohl für „historische Altgeräte“ (die vor dem 13.08.2005 in Verkehr gebracht wurden) als auch für „neue Altgeräte“ (die nach dem 13.08.2005 in Verkehr gebracht wurden). Die Hersteller sind verpflichtet, die gesammelten Geräte zurückzunehmen und nach dem Stand der Technik sicher zu entsorgen. Die im ElektroG genannten Entsorgungs- und Recyclingquoten müssen seit dem 31.12.2006 eingehalten werden.

Zur Vorbeugung von Bränden sind die Kunststoffkomponenten von Dampfbügeleisen in der Regel mit beträchtlichen Mengen von Flammhemmstoffen durchsetzt. Dampfbügeleisen werden leider oft über den normalen Hausmüll (Restmüll) entsorgt und verursachen, je nach Art und Konzentration der Flammschutzmittel, Umweltprobleme in der Entsorgung. Außerdem werden Dampfbügeleisen, wie viele andere Elektrogeräte, als Gebrauchtware in Entwicklungs- und Schwellenländern exportiert (siehe Abbildung 3), wo die Recycling- und Entsorgungsinfrastruktur unterentwickelt ist (Prakash und Manhart 2010; Amoyaw-Osei et al. 2011). Daher ist in diesem Fall davon auszugehen, dass die Schadstoffe bei der Entsorgung in Entwicklungs- und Schwellenländern eine große Rolle spielen und beträchtliche Umwelt- und gesundheitliche Auswirkungen auslösen.



Abbildung 3 Importierte Gebrauchtbügeleisen im Alaba International Market in Lagos, Nigeria. Foto: Öko-Institut 2009

1.5 Qualitäts- und Sicherheitsaspekte

Die Mehrheit der Dampfbügeleisen verfügt über einen Überhitzungsschutz, der das Gerät ausschaltet, sobald es zu heiß wird. Darüber hinaus schalten sich manche Geräte bereits dann ab, wenn sie für eine bestimmte Zeit nicht bewegt werden oder gar umfallen.

Ein qualitativ hochwertiges Dampfbügeleisen sollte zudem folgende Funktionen aufweisen:

- Eine Kontrollleuchte, die anzeigt ob das Dampfbügeleisen noch aufheizt bzw. die Temperatur erreicht ist.
- Einen Dampfbegler zur Einstellung der Dampfmenge.
- Einen Temperaturregler, der angibt, welche Temperatur für welche Materialien geeignet ist.
- Einen Wassertank mit großer Einfüllöffnung für ein einfaches Einfüllen.
- Einen Tropfstopp.
- Eine Sprühdüse, um das Wasser aus dem Tank unmittelbar vor das Dampfbügeleisen auf das Wäschestück zu sprühen.⁷
- Eine automatische Abschaltfunktion.
- Eine Entkalkungsfunktion.

⁷ Hierbei handelt es sich lediglich um das Sprühen von Wasser.

2 Teil II

Anhand der orientierenden Ökobilanz sowie der Analyse der Lebenszykluskosten soll ein Eindruck über Umweltauswirkungen und Lebenszykluskosten von Dampfbügeleisen ermittelt werden. Die Ergebnisse bieten eine Orientierungshilfe zur Frage, wo die Verbesserungspotenziale bei dieser Produktgruppe liegen.

2.1 Lebenszyklusanalyse

Im Folgenden werden die Ergebnisse einer orientierenden Ökobilanz eines Dampfbügeleisens dargestellt.

2.1.1 Untersuchungsrahmen und Datengrundlage

Funktionelle Einheit

Die der orientierenden Ökobilanz zugrunde gelegte funktionelle Einheit ist die jährliche Nutzung eines Dampfbügeleisens in einem privaten Vier-Personen-Haushalt. Dabei wird davon ausgegangen, dass pro Woche 3 Stunden gebügelt und das Gerät sechs Jahre lang genutzt wird. Diese Annahmen wurden abgeleitet vom Nutzerverhalten, das die Stiftung Warentest ihren Berechnungen zugrunde legt (StiWa 2009).

Systemgrenzen

Folgende Teilprozesse werden bei der orientierenden Ökobilanz berücksichtigt:

- Herstellung des Dampfbügeleisens,
- Nutzung des Geräts in einem Vier-Personen-Haushalt über ein Jahr,
- Entsorgung des Dampfbügeleisens.

Herstellung

Grundlage für die Bilanzierung der Herstellung des Dampfbügeleisens bildet die Materialzusammensetzung eines solchen Geräts. Hierfür wurde ein marktübliches Dampfbügeleisen in seine Einzelbestandteile zerlegt, die einzelnen Komponenten spezifiziert und gewogen (vgl. Tabelle 5). Dabei ist davon auszugehen, dass diese Daten typisch sind für marktdurchschnittliche Dampfbügeleisen und die derzeit eingesetzten Gerätetechnologien widerspiegeln.⁸

⁸ Neuere Dampfbügeleisen mit aufwändiger Sensortechnologie und/oder digitalen Displays haben eventuell größere Umweltauswirkungen in der Produktion. Diese Unterschiede haben jedoch keinen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis

Tabelle 5 Materialzusammensetzung eines marktüblichen Dampfbügeleisens (eigene Erhebung)

Material	Gewicht [g]	Prozentualer Anteil [%]
<i>Kunststoffkomponenten</i>		
PP	450	34,32%
PA	24	1,83%
SAN	10	0,76%
Silikon	8	0,61%
<i>Metallkomponenten</i>		
Edelstahl	317,11	24,19%
Zinkguss	313,11	23,88%
NiChrome	12,78	0,97%
<i>sonstige Komponenten</i>		
Leiterplatte	1	0,08%
Widerstand	0,48	0,04%
Diode	0,596	0,05%
Stecker	53	4,04%
Kabel	121	9,23%
Summe	1311,08	100,00%

Nutzung

Um die Umweltauswirkungen der Nutzungsphase zu berechnen, wurde der Energieverbrauch eines gängigen Dampfbügeleisens ermittelt. Dies erfolgte anhand der Testergebnisse der Stiftung Warentest (siehe Kapitel 1.3.1).

Nach Angaben der Stiftung Warentest (StiWa 2009) wird in einem Vier-Personen-Haushalt im Schnitt drei Stunden pro Woche gebügelt, was 156 Stunden pro Jahr entspricht. Die Nutzungsdauer eines Dampfbügeleisens wird auf sechs Jahre festgesetzt (StiWa 2009).

Entsorgung

Laut ElektroG §2 fallen alle Haushaltskleingeräte unter das Elektroggesetz. Die im Handel erhältlichen Dampfbügeleisen erhalten auch die entsprechende Kennzeichnung. Für die Entsorgung wird davon ausgegangen, dass die Dampfbügeleisen gemeinsam mit anderen Elektroaltgeräten geschreddert werden und dass die Kunststofffraktion in einer Müllverbrennungsanlage entsorgt wird, während die Metalle stofflich recycelt werden. Hierfür werden entsprechende Gutschriften vergeben. Dabei wird von einem 100% sachgerechtem Recycling ausgegangen.

Betrachtete Wirkungskategorien

Folgende Wirkungskategorien werden in der orientierenden Ökobilanz betrachtet (Erläuterungen zu den Wirkungskategorien siehe Anhang I in Kapitel 6.1):

- Kumulierter Primärenergieaufwand (KEA)
- Treibhauspotenzial (GWP)
- Versauerungspotenzial (AP)
- Eutrophierungspotenzial (EP)
- Photochemische Oxidantienbildung (POCP)

Die Wirkungskategorien Flüchtige Organische Verbindungen (VOC) und langlebige Organische Schadstoffe (POP) werden in der Ökobilanzbewertung nicht berücksichtigt, da die Datenlage bei Dampfbügeleisen noch mit großer Unsicherheit behaftet ist.

2.1.2 Berechnung und Ergebnisse

Herstellung

Wie bereits erwähnt, bildet die Materialzusammensetzung des Dampfbügeleisens in Tabelle 5 die Grundlage für die Bilanzierung der Herstellung. Zur Bilanzierung der Materialvorketten wurde auf Daten aus Ecolnvent 2.2 zurückgegriffen. Die Bilanzierung wurde mit der Ökobilanz-Software Umberto durchgeführt.

Nutzung

Ausgehend vom durchschnittlichen Energieverbrauch eines Dampfbügeleisens von 250 Wh pro Bügelvorgang à 30 Minuten und dem von der Stiftung Warentest zugrunde gelegten Nutzerverhalten von drei Stunden Bügeln pro Woche, kommt man zu einem jährlichen Stromverbrauch von rund 75 kWh. Bezogen auf die Nutzungsdauer von sechs Jahren verbraucht das Dampfbügeleisen fast 450 kWh Strom (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6 Stromverbrauch des betrachteten Dampfbügeleisens

	Bügeln [h/a]	Stromverbrauch [kWh/a]	Stromverbrauch Lebensdauer [kWh/6 Jahre]
Dampfbügeleisen	156	74,88 ⁹	449,28

⁹ Für eine durchschnittliche Wäschemenge benötigt ein durchschnittliches Dampfbügeleisen in etwa 240 Wh Strom. Geht man von insgesamt sechs Bügeleinheiten pro Woche aus, summiert sich dies auf einen geschätzten Jahresstromverbrauch von 74,88 kWh.

Entsorgung

Die Entsorgung wurde ebenfalls mit Umberto modelliert.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der betrachteten Wirkungskategorien dieser PROSA-Studie dargestellt. Die Daten beziehen sich jeweils auf eine Nutzungsdauer von einem Jahr. Die negativen Zahlenwerte bei der Entsorgung stehen für Gutschriften beim Recycling.

Tabelle 7 Jährliche Umweltauswirkungen des Dampfbügeleisens

	KEA [MJ/a]	GWP [kg CO ₂ e/a]	AP [kg SO ₂ e/a]	EP [kg PO ₄ e/a]	POCP [kg Eth.e/a]
Herstellung	24,87	1,19	0,010	0,001	0,001
Nutzung	756,03	44,88	0,060	0,007	0,004
Entsorgung	4,81	0,50	0,002	0,0002	0,0001
Gutschrift	-4,86	-0,29	-0,004	-0,0003	-0,0002
Summe	780,85	46,28	0,068	0,007	0,004

Wie zu erkennen ist, ist insbesondere die Nutzungsphase für die Umweltauswirkungen verantwortlich. Die prozentualen Anteile sind in Tabelle 8 veranschaulicht.

Tabelle 8 Prozentuale Anteile der Umweltauswirkungen

	KEA [MJ]	GWP [kg CO ₂ e]	AP [kg SO ₂ e]	EP [kg PO ₄ e]	POCP [kg Eth.e]
Herstellung	3,2%	2,6%	14,2%	8,4%	15,3%
Nutzung	96,8%	97,0%	87,8%	92,9%	86,8%
Entsorgung	0,6%	1,1%	3%	2,1%	3,1%
Gutschrift	-0,6%	-0,6%	-5,3%	-3,4%	-5,1%
Summe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Wie aus der Tabelle hervorgeht, trägt hauptsächlich die Nutzungsphase zu den Umweltauswirkungen bei. Rund 97 Prozent des kumulierten Energieverbrauchs und des Treibhauspotenzials werden in der Nutzungsphase verursacht. Das Versauerungspotenzial und das photochemische Oxidantienpotenzial schlagen mit etwa 87 Prozent in der Nutzungsphase zu Buche. Der Anteil des Eutrophierungspotenzials liegt bei fast 93 Prozent.

Im Vergleich zur Nutzungsphase ist der Einfluss der Herstellungsphase auf die Umweltauswirkungen relativ gering. Ihr Anteil beträgt gut 3 Prozent des kumulierten Energieaufwandes und 2,6 Prozent des Treibhauspotenzials. Mit 14 Prozent trägt die Herstellungsphase zum Versauerungspotenzial bei und mit rund 8% zum Eutrophierungs-

potenzial. Den höchsten Anteil mit 15 Prozent hat die Herstellungsphase beim photochemischen Oxidantienpotenzial.

2.2 Analyse der Lebenszykluskosten

In der vorliegenden Studie werden die Kosten aus Sicht der privaten Haushalte berechnet.

Berücksichtigt wurden folgende Kostenarten:

- Investitionskosten (Kosten für die Anschaffung eines Dampfbügeleisens),
- Betriebs- und Unterhaltskosten
 - Stromkosten,
 - Reparaturkosten,
- Entsorgungskosten.

2.2.1 Investitionskosten

Wie bereits in Kapitel 1.2.3 dargestellt variieren die Preise für die Anschaffung eines Dampfbügeleisens. Als durchschnittlicher Preis werden daher für die nachfolgenden Berechnungen 60 Euro festgesetzt.

Zur Berechnung der jährlichen Anschaffungskosten wird der Anschaffungspreis linear über die Nutzungsdauer abgeschrieben. Bei einer Nutzungsdauer von 6 Jahren ergeben sich somit jährliche Anschaffungskosten in Höhe von 10 Euro.

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 9 gibt einen Überblick über die Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen. In den vorliegenden Berechnungen wird mit dem Strompreis für einen durchschnittlichen Haushalt (0,264 €) gerechnet.¹⁰

¹⁰ Die Berechnung für einen deutschen Durchschnittshaushalt von 2,04 Personen basiert auf der Überlegung, dass dieses Vorgehen kohärent ist mit dem in anderen PROSA-Studien und es somit Quervergleiche von Daten und Ergebnissen unterstützt.

Tabelle 9 Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen¹¹

Haushaltsgröße	kWh-Preis (inkl. Grundgebühr)
<i>Durchschnitt</i>	0,264 €
1-Pers-HH	0,280 €
2-Pers-HH	0,264 €
3-Pers-HH	0,260 €
4-Pers-HH	0,256 €

Wendet man diesen Strompreis auf den Stromverbrauch der Dampfbügeleisen an ergeben sich die in Tabelle 10 dargestellten jährlichen Stromkosten.

Tabelle 10 Stromverbrauch und –kosten des Dampfbügeleisens

Gerätetyp	Stromverbrauch [kWh/a]	Stromkosten [€/a]
Dampfbügeleisen	74,88	19,77

2.2.3 Reparaturkosten

Da keine repräsentativen Daten zu Reparaturkosten von Dampfbügeleisen vorliegen und ferner davon ausgegangen werden kann, dass nicht mehr funktionsfähige Dampfbügeleisen gegen neue Geräte ausgetauscht werden, da die Reparaturkosten im Verhältnis zum Anschaffungspreis zu hoch sind, bleiben die Reparaturkosten in dieser Studie unberücksichtigt.

2.2.4 Entsorgungskosten

Seit dem 24. März 2006 sind die Hersteller für die Rücknahme und Entsorgung der Altgeräte (finanz-)verantwortlich. In der vorliegenden Untersuchung werden daher keine zusätzlichen Entsorgungskosten angenommen.

2.2.5 Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse

Die jährlichen Gesamtkosten setzen sich aus den anteiligen Anschaffungs- und Entsorgungskosten sowie den Kosten für die Nutzung, also Strom- und Reparaturkosten, zusammen.

¹¹ Eigene Recherche, Stand: März 2011. Die Größe eines durchschnittlichen Haushalts liegt bei 2,04 Personen (Statistisches Bundesamt 2011, www.destatis.de)

Tabelle 11 Lebenszykluskosten des betrachteten Dampfbügeleisens

Gerätetyp	Anteilige Anschaffungskosten [€a]	Stromkosten [€a]	Jährliche Gesamtkosten [€a]
Dampfbügeleisen	10	19,77	29,77

Wie aus der Tabelle hervorgeht, fallen für das Dampfbügeleisen jährliche Gesamtkosten in Höhe von rund 30 Euro an. Etwa zwei Drittel der Kosten fallen in der Nutzungsphase an und werden durch den Stromverbrauch verursacht. Die Anschaffungskosten machen lediglich ein Drittel der jährlichen Gesamtkosten aus.

3 Konsumtrends

3.1 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 nachstehend wiedergegeben.

Checkliste Gebrauchsnutzen

- Leistung (Kernanforderungen)
- Zusatzleistungen
- bedarfsgerecht
- Haltbarkeit
- Zuverlässigkeit in der Funktion
- Sicherheit/Versorgungssicherheit
- Service/Reparierbarkeit/Ersatzteile
- Convenience/Zeit
- gute Verbraucherinformation
- Verfügbarkeit

Abbildung 4 Checkliste Gebrauchsnutzen

Checkliste Symbolischer Nutzen

- Äußere Erscheinung /Design/ Geschmack/ Haptik/Akkustik o.ä.
- Prestige/Status
- Identität/Autonomie/Entfaltung
- Kompetenz
- Sicherheit/Vorsorge/Sorge für Andere
- Privatheit
- Sozialer Kontakt/Gemeinschaftspflege
- Genuss/Vergnügen/Freude/Erlebnis
- Kompensation/Belohnung
- Konsonanz mit gesellschaftlichen, religiösen oder ethischen Meta-Präferenzen

Abbildung 5 Checkliste Symbolischer Nutzen

Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

- Armutsbekämpfung
- Grundbedürfnis Ernährung
- Grundbedürfnis Wohnen
- Grundbedürfnis Gesundheit
- Information und Bildung
- Friedenssicherung
- Klimaschutz
- Biodiversität
- Qualifizierte Arbeitsplätze
- Gesellschaftliche Stabilität

Abbildung 6 Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

Im Folgenden wird der Nutzen von Dampfbügeleisen für Privatverbraucher analysiert.

3.1.1 Gebrauchsnutzen

Bezüglich des Gebrauchsnutzens ergeben sich für Dampfbügeleisen folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile

- Leistung/Kernanforderung: Mit einem Dampfbügeleisen kann Wäsche auf einfache Art und Weise geglättet werden.
- Sicherheit: eine automatische Abschaltautomatik führt zu höherer Sicherheit.
- Zeitersparnis: Aufgrund der Dampftechnologie können Wäschestücke schneller geglättet werden als mit herkömmlichen Trockenbügeleisen.
- Ergonomie: einige Hersteller achten bei ihren neuen Modellen darauf, dass der Griff für Rechts- und Linkshänder geeignet ist.
- Verfügbarkeit: Dampfbügeleisen sind in verschiedenen Farben und was die Bügelsohle betrifft in unterschiedlichen Materialien erhältlich.

Nachteile

- Reparatur: Einzelteile sind oft schlecht verfügbar, sodass Dampfbügeleisen komplett ausgetauscht werden müssen, wenn sie nicht mehr funktionieren.

3.1.2 Symbolischer Nutzen

Hersteller setzen bei Dampfbügeleisen vermehrt auf die Optik und eine hochwertige Ausstattung. So gibt es bspw. Dampfbügeleisen in verschiedensten Farben, bei der Bügelsohle lassen sich unterschiedliche Materialien unterscheiden.

3.1.3 Gesellschaftlicher Nutzen

Dampfbügeleisen sind vor allem aus folgendem Grund von gesellschaftlichem Nutzen:

- Dampfbügeleisen, die über eine Energiesparoption verfügen sind energiesparender als andere Modelle und tragen somit zum Klimaschutz bei.

3.1.4 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Die Ergebnisse der Nutzenanalyse sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Nutzen	Produktspezifische Aspekte
Gebrauchsnutzen	
Kernanforderung	Mit einem Dampfbügeleisen kann Wäsche auf einfache Art und Weise geglättet werden.
Ergonomie	Einige Hersteller achten bei ihren neuen Modellen darauf, dass der Griff für Rechts- und Linkshänder geeignet ist.
Sicherheit	Höhere Sicherheit aufgrund der automatischen Abschaltautomatik.
Convenience/Zeit	Aufgrund der Dampftechnologie können Wäschestücke schneller geglättet werden als mit herkömmlichen Trockenbügeleisen.
Verfügbarkeit	Dampfbügeleisen sind in verschiedenen Farben und was die Bügelsohle betrifft in unterschiedlichen Materialien erhältlich.
Symbolischer Nutzen	
Äußere Erscheinung / Design / Geschmack / Haptik / Akustik o.ä.	Das Design von Dampfbügeleisen spielt immer mehr eine Rolle bei der Kaufentscheidung.
Gesellschaftlicher Nutzen	
Förderung Klima- und Ressourcenschutz	Dampfbügeleisen, die über eine Energiesparoption verfügen sind energiesparender als andere Modelle und tragen somit zum Klimaschutz bei.

4 Teil III: Ableitung der Anforderungen an ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen

Aus den angestellten Überlegungen werden Vergabekriterien für ein Umweltzeichen für Dampfbügeleisen abgeleitet.

Insgesamt führen die angestellten Betrachtungen zu der Schlussfolgerung, dass Dampfbügeleisen mit einer Energiesparfunktion Umweltentlastungspotenziale aufweisen, die sich vor allem durch die Drosselung der Dampfzufuhr ergeben. Des Weiteren lässt sich schlussfolgern, dass Dampfbügeleisen bei ähnlicher Funktionalität wesentlich effizienter sind als Bügelstationen.

Die Vergabegrundlage stellt sicher, dass sehr hochwertige und effiziente Geräte ausgezeichnet werden.

4.1 Geltungsbereich

Der Geltungsbereich der Vergabegrundlage sollte sich auf elektrisch betriebene Dampfbügeleisen für den Hausgebrauch beschränken. Das sind Geräte, die mit einem Wassertank ausgestattet sind. Bügelstationen mit einem separaten Dampfgenerator¹² sollten von der Vergabegrundlage ausgeschlossen werden, da sie bei ähnlicher Funktionalität wesentlich ineffizienter als Dampfbügeleisen sind.

4.2 Maximaler Energieverbrauch

Wie die Ergebnisse der vorliegenden PROSA-Studie gezeigt haben, kann der Energieverbrauch von Dampfbügeleisen erheblich variieren. Es sollte daher eine Obergrenze für den Energieverbrauch pro Stunde bügeln festgelegt werden. Die Messung der Leistungsaufnahme des Geräts sollte dabei nach EN 60311:2003 + A1:2006 + A2:2009¹³ erfolgen.

4.3 Regulierung der Dampfmenge

Da der Stromverbrauch eines Dampfbügeleisens zu etwa 90% der Umwandlung von Wasser in Dampf zugeschrieben werden kann (Philips 2010), müssen die mit dem Umweltzeichen gekennzeichneten Produkte mit einer Dampfregulierung ausgestattet sein. Diese soll dem Nutzer ermöglichen, die Dampfmenge je nach Bedarf zu regulieren.

¹² Diese Dampfgeneratoren sind i.d.R. am Bügelbrett angebracht, sodass Bügeleisen, Generator und Bügelbrett eine Produkteinheit darstellen. Aus diesem Grund werden Bügelstationen auch oft als „Bügelssysteme“ bezeichnet.

¹³ Elektrische Bügeleisen für Haushalt und ähnliche Zwecke - Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften

4.4 Bereitstellung von Ersatzteilen

Für Produkte, die mit dem Umweltzeichen gekennzeichnet sind, sollte eine Ersatzteilversorgung typischer Verschleißteile für mindestens sechs Jahre gewährleistet sein.

4.5 Materialanforderungen

Da die Systemkomponenten aus Kunststoffgehäusen bestehen, sollten hier Anforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse und Gehäuseteile gestellt werden.

Für den Haltegriff müssen zusätzliche Anforderungen gestellt werden, da es beim Bügelvorgang zu länger anhaltendem Hautkontakt mit dem Haltegriff kommt.

4.6 Systeme mit biozidem Silber

In den Vergabekriterien wird ein generelles Verbot zum Einsatz von biozid-wirkendem Silber auf berührbaren Oberflächen festgelegt.

4.7 Demontagegerechte Konstruktion

Die mit dem Umweltzeichen gekennzeichneten Produkte müssen leicht recycelbar sein. Das bedeutet, dass die Geräte so konstruiert und entworfen sein müssen, dass eine Demontage im Hinblick auf einen möglichst hohen Recyclinganteil möglich ist. Merkmale für die Voraussetzung für eine gute Recyclingfähigkeit sind:

- Vorhandensein leicht lösbarer mechanischer Verbindungen;
- einfache Demontierbarkeit der Geräte durch nur eine Person;
- Kennzeichnung von Kunststoffen zur Ermöglichung einer sortenreinen Trennung

In einem breiteren Expertenkreis sollte außerdem diskutiert werden, ob bei Dampfbügeleisen, deren Bügelsohle mit einem oder mehreren Platingruppenmetallen beschichtet ist, Angaben zur Materialzusammensetzung der Bügelsohle gemacht werden sollten. Dafür bieten die Fachgespräche oder Expertenanhörungen vor der Verabschiedung der Vergabegrundlage eine gute Möglichkeit.

4.8 Bedienungskomfort

Um dem Nutzer eine einfache und angenehme Bedienung des Dampfbügeleisens zu gewährleisten, sollten die Produkte ausgestattet sein mit:

- einem Wassertank, dessen äußere Trichteröffnung eine Fläche von mindestens 5 qcm einschließt,
- einem Kabel ausreichender Länge (mindestens 2,5m),
- einem Dampfreger zur Einstellung der Dampfmenge,

- einem Temperaturregler, der angibt, welche Temperatur für welche Materialien geeignet ist,
- einer Kontrollleuchte, die anzeigt, ob das Dampfbügeleisen noch aufheizt bzw. die eingestellte Betriebstemperatur erreicht ist

4.9 Sicherheitsanforderungen

Die Sicherheitsanforderungen der DIN EN 60335-2-3:2002 müssen eingehalten werden. Darüber hinaus werden folgende Anforderungen, die Sicherheit betreffend, gestellt:

- Vorhandensein eines automatischen Überhitzungsschutzes
- Vorhandensein einer automatischen Abschaltfunktion.

4.10 Verbraucherinformation

In der Verbraucherinformation sollten Angaben zur Reinigung, Pflege und Entkalkung des Dampfbügeleisens gemacht werden. Darüber hinaus sollte, wenn das Gerät über eine Energiesparfunktion verfügt, auf diese aufmerksam gemacht sowie auf ein energieeffizientes Bügelverhalten hingewiesen werden. Zudem sollte erwähnt werden, wie das Dampfbügeleisen umweltgerecht entsorgt wird.

4.11 Ableitung einer Vergabegrundlage

Die Bedingungen zur Nutzung eines Umweltzeichens für Dampfbügeleisen, 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 „Dampfbügeleisen“ ist im Anhang dieser Studie abgedruckt.

5 Literatur

- Amoyaw-Osei et al. 2011 Amoyaw-Osei, Y., Agyekum, O.O., Pwamang, J.A., Müller, E., Fasko, R., Schlupe, M. (2011) Ghana e-Waste Country Assessment, Accra, Ghana: Green Advocacy Ghana & Empa Switzerland 2011.
- Bunke et al. 2002 Bunke, D.; Grießhammer, R.; Gensch, C.-O.; EcoGrade – die integrierte ökologische Bewertung; UmweltWirtschaftsForum 10. Jg.; H. 4; Dezember 2002
- 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
- Elektrohändler 4/2011 rfe Elektrohändler, Fachmagazin für die CE- und Hausgerätebranche – Der Kleingeräte-Markt 2010, Ausgabe 4-2011.
- Energiegeschichte 2011 Museum für Energiegeschichte(n): Immer ein Eisen im Feuer. Die Geschichte des Bügelns, Sammelblatt Nr. 3, http://www.energiegeschichte.de/ContentFiles/Museum/Downloads/Sammelblatt_Buegeleisen.pdf, abgerufen am 18.06.2011.
- eTest 2011 eTest Wohnen: Dampfbügeleisen im Test. http://www.etest-wohnen.de/test_winner-610-dampfbuegeleisen.html, abgerufen am 18.06.2011.
- EU-VO 1275/2008 Europäische Kommission (Hrsg.); 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; Brüssel 2008
- 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; Öko-Institut 2007
- Guter Rat 2010 Guter Rat: Praxistest Dampfbügeleisen – Glatte Spuren aus heißen Sohlen. Erstellt am 09.12.2010. http://www.guter-rat.de/technik-pc/Praxistest_Dampfbuegeleisen_1873164.html
- 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
- IPCC 2007 Intergovernmental panel on climate change (IPCC), Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Chapter 2: Changes in Atmos-

- pheric Constituents and in Radiative Forcing. 2007
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>
- Kärcher 2011
 Kärcher Shop & Service Schreiber: Wie funktionieren Dampfbügel-eisen?
http://www.dampfbuegeleisen.eu/dampfbuegeleisen_funktion.php, ab-
 gerufen am 29.07.2011.
- konsumo 2011
 Verbraucherportal konsumo – Ratgeber Bügeleisen: Kleidung glätten
 mit Dampf.
<http://www.konsumo.de/ratgeber/207/Buegeleisen>, abgerufen am
 18.06.2011
- Ökotest 2011
 Ökotest: Ein heißes Eisen – Test Dampfbügeleisen. In Ökotest
 9/2011, S. 120-126.
- Philips 2010
 Philips Consumer Lifestyle Presseinformation: Energiekosten im
 Haushalt komfortabel einsparen – Energiesparende Haushaltsgeräte
 machen sich bezahlt, 16.September 2010.
- Philips 2011
 Philips EnergyCare Dampfbügeleisen, Produktdatenblatt.
[http://www.philips.de/c/buegeleisen/energycare-dampfspitze-
 gc3640_02/prd/](http://www.philips.de/c/buegeleisen/energycare-dampfspitze-gc3640_02/prd/), abgerufen am 21.07.2011.
- Prakash und Manhart 2010
 Prakash, S.; Manhart, A.: Socio-economic assessment and feasibility
 study on sustainable e-waste management in Ghana. Öko-Institut
 2010.
- Siemens 2010
 Siemens Hausgeräte Deutschland Presseinformation: Grüner gleiten,
 Februar 2010.
- Siemens 2011
 Siemens Hausgeräte Deutschland – Dampfstation: Energiesparen ist
 Knopfsache: die Innovation „eco Taste“.
[http://www.siemens-
 home.de/dampfstation.html?announcement=mehr-zur-dampfstation-
 slider-sl25-green-power-edition](http://www.siemens-home.de/dampfstation.html?announcement=mehr-zur-dampfstation-slider-sl25-green-power-edition), abgerufen am 21.07.2011.
- Solac 2010
 Solac Pressemitteilung: Solac Evolution: Erstes Bügelsystem mit
 Energieeffizienzklasse A, 11.10.2010.
[http://www.solac.com/Solac/hbm/salaPrensa.do?menu=prensa&page
 =noticia&codNoticia=378](http://www.solac.com/Solac/hbm/salaPrensa.do?menu=prensa&page=noticia&codNoticia=378)
- StiWa 1/2009
 Stiftung Warentest: Ein glattes Ergebnis – Test Dampfbügeleisen und
 Bügelstationen. In Test 1/2009, S. 68-73.
- Tefal 2011
 Tefal Dampfbügelautomat Aquaspeed 230: Innovative Technik: bis zu
 20% Energieeinsparung.
[http://www.tefal.de/All+Products/Linen+Care/Steam+irons/Products/F
 V5330/AQUASPEED+230+FV+5330.htm](http://www.tefal.de/All+Products/Linen+Care/Steam+irons/Products/FV5330/AQUASPEED+230+FV+5330.htm), abgerufen am 21.07.2011.

Umweltinstitut München 2011 Umweltinstitut München e.V.: Fragen und Antworten – Asbest.
<http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/asbest/asbest-41.html>, abgerufen am 29.07.2011.

ZVEI 2011 ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V.:
Zahlenspiegel des deutschen Elektro-Hausgerätemarktes 2011, Ausgabe Januar 2011.

6 Anhang

6.1 Anhang I: berücksichtigte Wirkungskategorien der vereinfachten Ökobilanz

- Kumulierter Primärenergieaufwand (KEA)
- Treibhauspotenzial (GWP)
- Versauerungspotenzial (AP)
- Eutrophierungspotenzial (EP)
- Photochemische Oxidantienbildung (POCP)

6.1.1 Kumulierter Primärenergieaufwand

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.

6.1.2 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 Gesamtreibhauspotenzial in CO₂-Äquivalenten angegeben. Zur Bilanzierung werden die Charakterisierungsfaktoren nach IPCC 2007 berücksichtigt.

6.1.3 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 SO₂-Äquivalenten angegeben. Zur Bilanzierung werden die Charakterisierungsfaktoren nach CML 2009 berücksichtigt.

6.1.4 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. Zur Bilanzierung werden die Charakterisierungsfaktoren nach CML 2009 berücksichtigt.

6.1.5 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 Bilanzierung werden die Charakterisierungsfaktoren nach CML 2009 berücksichtigt.