

## **PROSA** Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen

Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen

Studie im Rahmen des Projekts "Top 100 – Umweltzeichen für klimarelevante Produkte"

Freiburg, den 12.12.2012

#### Autoren:

Britta Stratmann Dr. Dietlinde Quack

Gefördert durch:





Öko-Institut e.V. Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 1771 79017 Freiburg. Deutschland Hausadresse

Merzhauser Straße 173 79100 Freiburg. Deutschland **Tel.** +49 (0) 761 – 4 52 95-0 Fax +49 (0) 761 - 4 52 95-288

#### **Büro Darmstadt**

Rheinstraße 95 64295 Darmstadt. Deutschland Tel. +49 (0) 6151 - 81 91-0 Fax +49 (0) 6151 - 81 91-133

Schicklerstr. 5-7 10179 Berlin. Deutschland Tel. +49 (0) 30 - 28 04 86-80 Fax +49 (0) 30 - 28 04 86-388 Zur Entlastung der Umwelt ist dieses Dokument für den beidseitigen Druck ausgelegt.



### Inhaltsverzeichnis

Teil I		1
1	Einleitung	1
2	Methodisches Vorgehen	1
2.1	Definition	2
2.1.1	Allgemeine Systematik Kaffeemaschinen	2
2.1.2	Definition "Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen"	4
2.2	Markt- und Umfeldanalyse	5
2.2.1	Markttrends	5
2.2.2	Marktsättigung	7
2.2.3	Preise	10
2.3	Technologietrends	11
2.4	Konsumtrends	12
2.5	Energieeffizienz	12
2.5.1	Europäische Gesetzesinitiativen	13
2.5.2	Internationale Umweltzeichen	15
2.6	Qualitätsaspekte	18
Teil II		20
3	Ökobilanz	20
3.1	Funktionelle Einheit	23
3.2	Systemgrenzen	23
3.2.1	Herstellung der Filterkaffee- und Kaffeepadmaschinen	24
3.2.2	Nutzung (Kaffeekonsum, Stromverbrauch, Annahmen zu Filtern, Pads und Verpackungen)	25
3.3	Betrachtete Wirkungskategorien	29
3.4	Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz	30
3.5	Analyse der Lebenszykluskosten	32
3.6	Investitionskosten	33
3.7	Stromkosten	34
3.8	Kaffeekosten	34
3.9	Wasserkosten	35
3.10	Reinigungs- und Entkalkungskosten	35



3.10.1	Reinigung	35
3.10.2	Entkalkung	35
3.11	Reparaturkosten	36
3.12	Entsorgungskosten	36
3.13	Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse	36
4	Nutzenanalyse	38
4.1	Gebrauchsnutzen	38
4.2	Symbolischer Nutzen	40
4.3	Gesellschaftlicher Nutzen	41
4.4	Zusammenfassung der Nutzenanalyse	41
5	Gesamtbewertung und Ableitung der Vergabekriterien	43
5.1	Energieverbrauch	43
5.2	Materialanforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse und Gehäuseteile, Wasserbehälter, Auffangbehälter	44
5.3	Langlebigkeit	44
5.4	Gebrauchstauglichkeit	44
6	Literatur	46
7	ANHANG	48
7.1	Wirkungskategorien der Life Cycle Analysis	48
7.1.1	Kumulierter Primärenergiebedarf	48
7.1.2	Treibhauspotential	48
7.1.3	Versauerungspotential	48
7.1.4	Eutrophierungspotential	48
7.2	Datensätze zur Modellierung der Filterkaffeemaschine	49
7.3	Datensätze zur Modellierung der Kaffeepadmaschine	50



#### Teil I

#### 1 Einleitung

Die vorliegende Untersuchung zu Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen 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.

#### 2 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

#### 2.1 Definition

#### 2.1.1 Allgemeine Systematik Kaffeemaschinen

Kaffeemaschinen können nach verschiedenen Kriterien unterschieden werden, die im Folgenden erläutert sind:

- a) <u>Nach der Art des verwendeten Kaffees: Loser Kaffee (Bohnen oder Kaffeepulver) gegenüber einzeln abgepackten Kaffeeportionen (z.B. Kapseln oder Pads):</u>
  - Maschinen für losen Kaffee:
    - Filterkaffeemaschinen: dienen zur halbautomatischen Zubereitung von Kaffee. Hierzu wird heißes Wasser tröpfchenweise dem in einer Filtertüte befindlichen Kaffeepulver zugeführt und anschließend gefiltert (Heißextraktion). Die Wassertemperatur liegt meist zwischen 80 und 90°C.
    - Siebträgermaschinen (Halbautomaten): die Zubereitung erfolgt hierbei, indem heißes Wasser unter hohem Druck (ca. 15 bar) durch feingemahlenen Kaffee geleitet wird. Die Druckerzeugung erfolgt über eine elektrische Pumpe oder manuell (Handhebelmaschinen). Siebträgermaschinen verfügen nur z.T. über ein integriertes Mahlwerk. Das Kaffeepulver muss per Hand in einen entnehmbaren Siebträger gefüllt werden, der mittels eines Bajonettverschlusses am Gerät fixiert wird. Bei einigen Siebträgermaschinen können anstelle von Kaffeepulver auch Pads, die Kaffeepulver enthalten, in das Sieb eingelegt werden.
    - Kaffeevollautomaten (Vollautomaten): bereiten portionsweise Kaffee- bzw.
       Espresso (z.T. auch automatisch Cappuccino, Latte Macchiato) ebenfalls wie die Siebträgermaschinen unter hohem Druck (> 9 bar) zu. Sie funktionieren allerdings



auf Knopfdruck vollautomatisch. Sie verfügen über ein komplettes Zubereitungssystem aus Mühle, Stampfbehälter, Membranen und Pumpen. Die Vollautomaten entnehmen, mahlen, pressen und brühen die Bohnen portionsweise aus einem Behälter. Zum Teil verfügen sie zusätzlich über ein Milchaufschäumsystem, einen Wasserfilter und eine Selbstreinigungsautomatik. Die Vollautomaten sind in der Anschaffung vergleichsweise teuer und erfordern eine regelmäßige viel Pflege und Wartung.

- Maschinen für einzeln abgepackte Kaffeeportionen, so genannte Portionskaffeemaschinen: Hierbei wird ein vorgefertigter, mit fein gemahlenem Kaffee portionierter Filterbeutel (Pad) oder eine Kapsel in die Maschine eingelegt, in der das Wasser dann per Knopfdruck automatisch durchgepresst wird. Bei den Portionskaffeemaschinen unterscheidet man zwischen Maschinen, die mit
  - einem Kaffeepadsystem arbeiten die so genannten Kaffeepadmaschinen: hierbei handelt es sich um Maschinen, die auf über 90° C erhitztes Wasser mit einem Druck von etwa 1 bis 2 bar durch ein Pad (mit Kaffeepulver gefüllter runder Filterbeutel) drücken. Von der Qualität des Kaffees her handelt es sich hierbei um Filterkaffee.
  - einem Kaffeekapselsystem arbeiten inkl. Discs,<sup>1</sup> die so genannten Kapselkaffeemaschinen: diese verfügen meist über einen Druck von über 8 bar<sup>2</sup> und gehören daher zu den Espressomaschinen.<sup>3</sup> Die passenden Kapseln gibt es in unterschiedlichen Formen und aus unterschiedlichen Materialien (z.B. Kunststoff oder/und Aluminium). Flache Behälter wie z.B. die TDiscs von Tassimo werden ebenfalls zu den Kapseln gezählt.

Portionskaffeemaschinen haben deutlich niedrigere Kaufpreise als Vollautomaten, sind aber in der Nutzung deutlich teurer.

#### b) Nach Einsatzgebiet:

- Haushalt, Büro
- Semi-professionell<sup>4</sup>
- Professionell

\_

Als Discs werden die Einzelportionen von Tassimo bezeichnet (www.tassimo.de). Ihr Gehäuse besteht aus Kunststoff, der Deckel aus Aluminium. In ihrem Inneren befindet sich ein dünnes Filterpapier. Sie sind im Vergleich zu den typischen Kapseln flacher und breiter.

Dieser Wert spiegelt die technische Grenze des zur Produktion von Espresso benötigten Pumpendrucks wider.

Eine Ausnahme bilden hier die "Tassimo"-Geräte (www.tassimo.de). Diese weisen einen Druck von maximal 3,3 bar auf. Sie erreichen damit nicht die technische Grenze des zur Produktion von Espresso benötigten Pumpendrucks von 8 bar. Sie können daher nicht der Kategorie "Espressomaschinen" zugeordnet werden.

Verfügen i.d.R. über einen Festwasseranschluss.



#### c) Nach Bauweise:

- Freistehend
- Einbau

#### d) Nach Wasserzufuhr:

- Mit Wassertank und/oder
- Mit Festwasseranschluss (i. d. R. semi-professionelle und professionelle Geräte)

#### 2.1.2 Definition "Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen"

Der vorliegende Bericht fokussiert sich auf Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen. Für Espressomaschinen liegt bereits ein PROSA-Bericht vor.<sup>5</sup>

Filterkaffeemaschine beinhalten im vorliegenden Bericht traditionelle Geräte für den Gebrauch im Privathaushalt, die halbautomatisch Kaffee nach dem Überlaufprinzip aufbrühen. D.h. sie führen einen automatisierten Brühvorgang durch, der das Filtern per Hand simuliert. Dazu fließt das kalte Wasser aus einem Behälter durch ein Ventil in einen Durchlauferhitzer, wo es auf ca. 95°C erhitzt wird. Anschließend steigt es durch den entstandenen Dampf in einem Steigrohr nach oben und tropft dort direkt in den mit Kaffeepulver gefüllten Papierfilter. Durch das heiße Wasser entfalten sich der Geschmack und das Aroma des Kaffees, bevor dieser nun durch den Filter in die Kanne läuft.

Filterkaffeemaschinen unterscheiden sich – neben vielen Zusatzfunktionen - hauptsächlich in ihrer Kapazität und dem Gerätetyp. Die Kapazität variiert bei den meisten Modellen zwischen 2 und 10 Tassen, wobei eine Tasse in der Regel jeweils 125 ml entspricht. Der Gerätetyp unterscheidet sich in:

- Kompaktgeräte: Diese haben den Kaffeefilter in das Gehäuse integriert und die Glaskanne steht auf einer Heizplatte, die den Kaffee warm hält.
- Geräte mit Isolierkanne: wie Kompaktgeräte, nur ohne Heizplatte.

Die Verwendung des Begriffs *Kaffeepadmaschine* innerhalb des vorliegenden Berichts bezieht sich ausschließlich auf Portionskaffeemaschinen für den Gebrauch im Privathaushalt, die mit dem so genannten Kaffeepadsystem arbeiten. Bei einem Kaffeepad (Softpad) handelt es sich um eine Ein- oder Zwei-Portionen-Dosis Kaffeepulver (etwa sieben Gramm / Portion), umschlossen von einem Filterbeutel, ausreichend für eine oder zwei Tassen Kaffee. Diese so genannten Softpads können nicht mit einer normalen Kaffeemaschine aufgebrüht werden, sondern nur in einer hierzu geeigneten Kaffeepadmaschine.

\_

PROSA Espressomaschinen / Kaffeemaschinen mit hohem Druck – Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen. Stratmann, B.; Grießhammer, R.; in Zusammenarbeit mit Bush, E.; Öko-Institut e.V. in Kooperation mit Bush Energie GmbH; 2009

Dieser Heizkörper liegt bei den meisten Kaffeemaschinen im Bodengehäuse.



Kaffeepadmaschinen arbeiten nach dem Dampfdruckverfahren oder Druckbrühverfahren. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Erwärmung des Wassers:

- Geräte mit Boilersystem (Dampfdrucksystem): benötigen eine Vorheizzeit, ihr Brühdruck beträgt etwa 1 bar.
- Geräte mit Thermoblocksystem (auch als Durchlauferhitzer bezeichnet): benötigen keine Vorheizzeit. Die benötigte Menge Wasser für die Zubereitung des gewählten Bezugs wird aus dem Wasserbehälter bezogen und im Thermoblock erhitzt. Der Brühdruck dieser Geräte beträgt 2,5 bis etwa 3 bar.

Darüber hinaus unterscheiden sich die Portionskaffeemaschinen auch noch hinsichtlich der zu verwendenden Pads. So gibt es die:

- Systemunabhängige Maschinen: diese funktionieren mit fast allen runden Softpads mit sieben Zentimeter Außendurchmesser und sieben Gramm Kaffeepulver. Diese werden als Universalpads bezeichnet.
- Systemabhängige Maschinen: diese Geräte dürfen nur mit den zugehörigen Pads benutzt werden, z.B. My Cup Geräte von Melitta – sie funktionieren nur mit My-Cup-Pads. Diese sind mit 7,5 Gramm Kaffeepulver befüllt und haben eine eher rechteckige Form. Hierdurch ist der Käufer auf bestimmte Pads festgelegt, d.h. systemgebunden

#### 2.2 Markt- und Umfeldanalyse

In der Markt- und Umfeldanalyse werden zunächst Markttrends für die Filter- und Kaffeepadmaschinen erörtert, bevor in Kapitel 2.2.2 auf die Marktsättigung und in 2.2.3 auf die Preise eingegangen wird.

#### 2.2.1 Markttrends

Laut GfK werden in Europa jedes Jahr mehr als 18 Millionen Kaffeemaschinen verkauft, von denen 10 Millionen Filterkaffeemaschinen und 8 Millionen Portionskaffeemaschinen, Vollautomaten und andere Espressomaschinen sind (Nipkow et al. 2010). Traditionelle Filterkaffeemaschinen haben dabei mit 55 Prozent immer noch den höchsten Marktanteil unter den Kaffeemaschinen. Der Anteil der Kaffeepadmaschinen liegt bei knapp 19 Prozent. Darüber hinaus ist ein deutlicher Trend hin zu den Vollautomaten und ein sehr starker Trend hin zu den Portionskaffeemaschinen zu beobachten, die mit dem so genannten Kapselsystem arbeiten (sog. Kapselkaffeemaschinen) (vgl. Abbildung 2 und Tabelle 1).



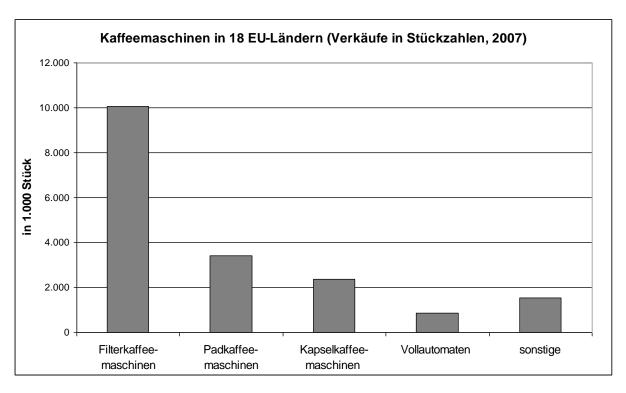


Abbildung 2 Marktanteile ausgewählter Kaffeemaschinen in 18 europäischen Ländern, Verkäufe in Stückzahlen. Quelle: Nipkow et al. 2010.

Tabelle 1 Verkaufszahlen von ausgewählten Kaffeemaschinen in 18 europäischen Ländern für die Jahre 2006 und 2007; Quelle: Nipkow et al. 2010.

Verkaufte Geräte (in 1000)	2006	2007	Änderung
Filterkaffeemaschinen	10 076	10 072	0,0%
Kaffeepadmaschinen	3 546	3 410	-3,8%
Espresso-Kapselmaschinen	1 647	2 356	43,0%
Vollautomaten	824	870	5,6%
sonstige	1 670	1 530	- 8,4 %
Gesamt	17 763	18 238	2,7%

Die nationalen Märkte der europäischen Länder unterscheiden sich jedoch stark. So liegt der Anteil der verkauften Filterkaffeemaschinen in Deutschland mit 63 Prozent über dem Durchschnitt, wohingegen er in Italien bei nur 6 Prozent liegt. Der Anteil an Kaffeepadmaschinen beträgt in Deutschland 23 Prozent. Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen dominieren damit den deutschen Markt mit 86 Prozent (vgl. Abbildung 3).

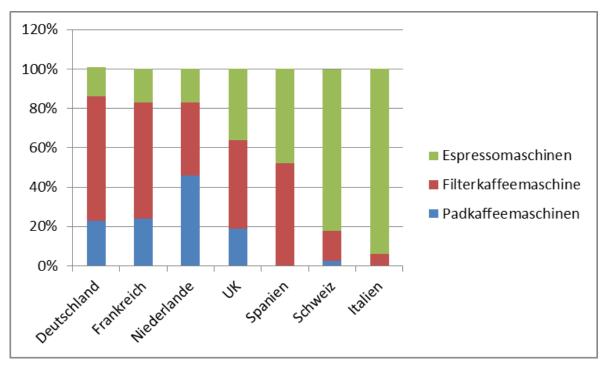


Abbildung 3 Marktanteile in ausgewählten EU-Ländern, Verkäufe in Stückzahlen. Quelle: BIO 2011. Mit Espressomaschinen sind hier alle Geräte gemeint, die Espresso mit einem Ausgangsdruck von mindestens 8±1 bar zubereiten. Hierzu zählen Siebträgermaschinen, Kaffeevollautomaten und z.T. Kapselkaffeemaschinen.

Bezogen auf den Kaffee ist in Deutschland der Markt für Kapseln und Pads besonders stark gewachsen. Von 2008 bis 2009 ist er um 15 Prozent auf insgesamt 30.000 Tonnen Kaffee gestiegen. In 2011 lag er bei 37.650 Tonnen. Zwischen 2004 und 2010 ist der Konsum von Einzelportionen um das Zehnfache gewachsen. Gründe sind unter anderem die steigende Anzahl an Single-Haushalten und das zunehmende Bedürfnis nach Kaffee auf Knopfdruck (Deutscher Kaffee-verband 2010 und 2012, Öko-Test 2010).

#### 2.2.2 Marktsättigung

Insgesamt erwarten die Hersteller von Kaffeemaschinen im Laufe der nächsten Jahre einen Gesamt-Zuwachs von 1-2 Prozent (vgl. Abbildung 4). Für die Verkäufe von Filterkaffeemaschinen wird insgesamt in Europa eine langsame Abnahme auf Grund einer Substitution ihrer Marktanteile durch Pad- und Kapselmaschinen erwartet. Auch die Marktanteile von Vollautomaten werden zunehmen - wenn auch weniger stark, wie jene von Pad- und Kapselmaschinen - erwartet wird ein Zuwachs von 2 Prozent pro Jahr. Betrachtet man die Verkaufsprognosen in Abbildung 4, so wird deutlich, dass sowohl Filterkaffeemaschinen als auch Kaffeepadmaschinen auch in den nächsten Jahren noch eine hohe Relevanz haben werden und erst im Jahre 2020 an zweiter bzw. dritter Stelle der Verkaufszahlen stehen.

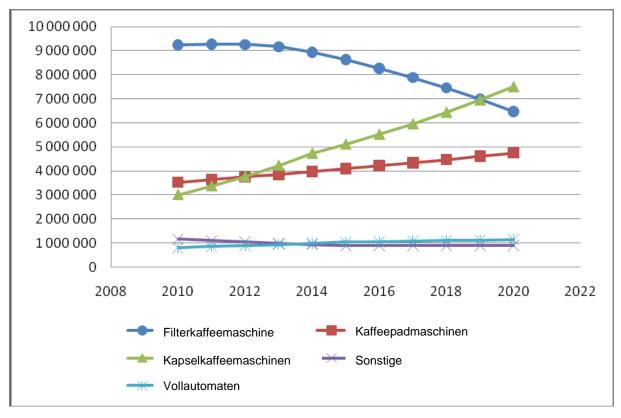


Abbildung 4 Verkaufsprognosen für verschiedene Kaffeemaschinen-Typen von 2010 – 2020 in Europa (Quelle: BIO 2011)

Der damit einhergehende Bestand an Kaffeemaschinen innerhalb dieser Zeitspanne ist in Abbildung 5 dargestellt und berücksichtigt folgende Lebensdauern der einzelnen Gerätetypen:

Filterkaffeemaschine: 6 Jahre
Kaffeepadmaschine: 6 Jahre
Kapselkaffeemaschine: 5 Jahre

Vollautomat: 7 JahreSemi-Automaten: 7 Jahre

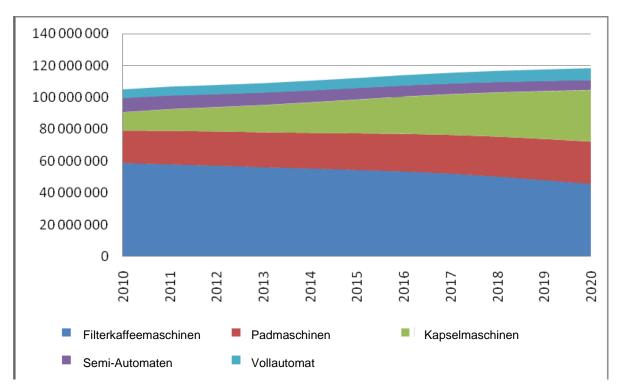


Abbildung 5 Geschätzte Bestände der jeweiligen Geräte-Typen für eine Zeitspanne von 2010 bis 2020 unter Berücksichtigung der oben genannten Lebensdauern in Europa (Quelle: BIO 2011)

In Deutschland verfügen etwa 35 Prozent der Haushalte über eine Kaffeepadmaschine (Tchibo 2012). Damit liegt das Pad-System bei den automatischen- und halbautomatischen Systemen mit großem Abstand auf Rang eins, gefolgt von den Kaffeevollautomaten. Insgesamt erzielen Pads ein zweistelliges Marktwachstum. Die dazugehörigen Geräte zeigten im Jahr 2008 einen Absatz von 1,5 Millionen Stück. Senseo, der Marktführer unter den Pads, verfügt über einen Marktanteil von über 40 Prozent.<sup>7</sup> Die traditionellen Filterkaffeemaschinen sind aber trotz der neuen Single-Portionen noch immer das weitverbreitetste Gerät der Kaffeezubereitung und werden von etwa 77 Prozent der VerbraucherInnen genutzt (Tchibo 2012). Zu beachten ist auch, dass ein durchschnittlicher deutscher Haushalt über 1,7 Geräte verfügt, d.h. dass ein Haushalt sowohl eine Filterkaffeemaschine für die Zubereitung größerer Mengen Kaffee besitzen kann, als auch eine Portionskaffeemaschine, Espressomaschine bzw. Vollautomaten zur täglichen Zubereitung einzelner Tassen Kaffee. (BIO 2011)

Exklusive der sog. Harddiscounter. Im Unterschied zu normalen Discountern zeichnen sich diese durch besonders starke Einschränkungen bezüglich ihres Warensortiment (weniger als 1500 Produkte im Sortiment) und ihrer Verkaufsfläche (max. 1000 m²) aus.



#### 2.2.3 Preise

Berücksichtigt man die Verkaufswerte der Geräte, zeigt sich ein etwas anderes Bild der Gerätetypen als in Kapitel 2.2.1. Ausgehend von der Annahme, dass die durchschnittlichen europäischen Preise für Filterkaffeemaschinen 30 Euro, für Kaffeepadmaschinen 80 Euro und für Espressomaschinen<sup>8</sup> 200 Euro betragen, dominieren Espressomaschinen den Markt hinsichtlich ihres Verkaufswertes (vgl. Abbildung 6; vgl. für die durchschnittlichen deutschen Preise Kapitel 4.6)

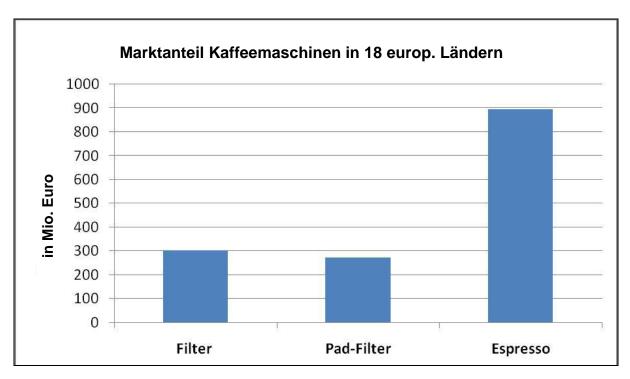


Abbildung 6 Marktanteil in 18 europäischen Ländern, nach Verkaufswert. Quelle: Nipkow et al. 2010

Bei den Filterkaffeemaschinen gibt es in Deutschland über 250 verschiedene Modelle, mit Preisspannen von 20 Euro bis zu 200 Euro. Auch bei den Kaffeepadmaschinen gibt es zahlreiche Modelle unterschiedlicher Anbieter. Ihre Preisspanne liegt etwa zwischen 45 und maximal 200 Euro.<sup>9</sup>

\_

Mit Espressomaschinen sind hier alle Geräte gemeint, die Espresso mit einem Ausgangsdruck von mindestens 9±1 bar zubereiten. Hierzu zählen Siebträgermaschinen, Kaffeevollautomaten und z.T. Kapselkaffeemaschinen.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Eigene Recherchen 2012.



#### 2.3 Technologietrends

Traditionelle Filterkaffeemaschinen wurden in 2011 immer noch von 77 Prozent der Verbraucherinnen genutzt (Tchibo 2012). Darüber hinaus gibt es einen signifikanten Trend zu Vollautomaten und Portionskaffeemaschinen (sowohl Pad- als auch Kapselkaffeemaschinen). Technische Innovationen adressieren hier das Material, die Minimierung der Größe aber auch Funktionen zur Reduktion des Energieverbrauchs oder für zusätzlichen Komfort.

Generell können Filterkaffeemaschinen über folgende Zusatzfunktionen verfügen (HEA 2008 und eigene Recherchen):

- eine integrierte Zeitschaltuhr (Timerfunktion), die mehrere Stunden im Voraus programmiert werden kann.<sup>10</sup>
- ein Aromaschalter, der auch bei kleineren Zubereitungsmengen die optimale Durchlaufzeit für die Entwicklung des Kaffeearomas garantiert.
- ein Überlaufschutz im Fall des Verstopfens des Filters
- eine Nachtropfsperre, die nach der Entfernung der Kanne mit einem Federventil das lästige Nachtropfen auf die Heizplatte verhindert
- bei Geräten ohne Isolierkanne: eine Rückschaltautomatik, die nach dem Durchlaufen des Kaffees die Heizleistung vermindert und den Kaffee schonend warm hält, damit er nicht bitter wird.
- ein Wasserfilter (auch Wasserfilter auf Aktivkohlebasis), der eine Verkalkung verhindert, Chlor herausfiltert und gleichzeitig den Kaffeegeschmack verbessert

Bei Kaffeepadmaschinen sind folgende Trends zu beobachten (HEA 2008 und eigene Recherchen):

- Automatisches Aufschäumsystem für Milch (z.B. das Gerät SENSEO® Latte Select von Philips)
- Dualer Auslauf f
  ür 1 oder 2 Tassen
- Abnehmbarer Wassertank (ca. 750 ml bis 1,8 l)
- Eine kurze Zubereitungsdauer f
  ür 1 Tasse (ca. 125 ml): ca. 40 sec
- Höhenverstellbarer Kaffeeauslauf
- Automatisches Entkalkungsprogramm / -anzeige
- Pulverkassette f
  ür gemahlenen Kaffee, Verwendung mit oder ohne Filterpapier
- Leuchtanzeigen für "betriebsbereit", "Wasserbehälter leer", "Gerät entkalken", "Wassermengenauswahl", "Aromawahlfunktion"
- Automatische Abschaltfunktion

Damit das Kaffeepulver in der Wartezeit nicht an Aroma verliert, muss der Filter gut mit dem Gerät abschließen.



#### 2.4 Konsumtrends

Kaffee ist das meist getrunkene Getränk in Deutschland. Der durchschnittliche Kaffeekonsum lag 2010 bei 153,4 Litern pro Person und Jahr. Das entspricht etwa 3,4 Tassen pro Person und Tag.<sup>11</sup> Damit ist Kaffee sogar noch beliebter als Mineral-, Quell- und Tafelwasser, das mit 135,7 Litern pro Person und Jahr auf Platz zwei folgt.

Der Kaffeekonsum hat sich in den vergangenen zwanzig Jahren um rund 28 Prozent gesteigert. Prognosen gehen davon aus, dass der Konsum von Kaffee (Kaffeebohnen, Kaffeepulver, Pads und Kapseln) in Deutschland bis zum Jahr 2019 auf 640.3320 Tonnen ansteigt. Im Jahr 2011 lag er bei 586.320 Tonnen (Tchibo 2012).

#### 2.5 Energieeffizienz

Kaffeemaschinen gehören zu den kleinen Haushaltsgeräten, die zunehmend den Stromverbrauch in Haushalten beeinflussen. Ihr Gesamtstromverbrauch in einem typischen Haushalt beträgt etwa vier Prozent - je nach Gerätetyp und Benutzerverhalten kann der Anteil auch deutlich höher liegen (Bush et al. 2007).

#### Filterkaffeemaschinen

Filterkaffeemaschinen weisen maximale Leistungsaufnahmen von etwa 800 bis 1500 Watt auf. Die meisten auf dem Markt vorhandenen Geräte verfügen über Warmhalteplatten (Heizplatten), deren Leistungsaufnahmen typischerweise zwischen 26 und 85 Watt liegen. Nur bei wenigen Geräten schaltet sich diese Warmhaltefunktion nach einer bestimmten Zeit automatisch ab. So verfügten bei einem Test der Stiftung Warentest nur vier von 14 Geräten über eine automatische Abschaltfunktion der Warmhalteplatte (Test 12/2011).

Eigene Messungen einer für den Markt typischen Filterkaffeemaschine haben ergeben, dass der jährliche Energieverbrauch einer Filterkaffeemaschine bei etwa 32 kWh liegt. Angenommen wurde hier die tägliche Zubereitung von drei Tassen Kaffee inklusive einer Warmhaltezeit von 30 Minuten. Geht man von einer Warmhaltezeit von einer Stunde aus, so erhöht sich der jährliche Energieverbrauch auf 44 kWh. Eine Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne, also ohne Warmhaltefunktion, verbraucht für die gleiche Menge Kaffee pro Jahr nur knapp 20 kWh. Dies entspricht einer Energieeinsparung von über 50 Prozent.

Verdoppelt man die Menge der aufzubrühenden Tassen auf zweimal drei Tassen mit je 30 Minuten Warmhalten,<sup>12</sup> so verbraucht eine Filterkaffeemaschine mit Glaskanne und Warmhalteplatte pro Jahr etwa 54 kWh Strom. Davon entfallen 57 Prozent auf die Kaffeezubereitung und 43 Prozent auf die Warmhaltefunktion.

\_

Wenn man von einem durchschnittlichen Volumen von 125 ml pro Tasse ausgeht.

Entsprechend der S.A.F.E. Standardnutzung nach der "Messmethode und Berechnungsschema für den Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haushalt".



#### <u>Kaffeepadmaschinen</u>

Kaffeepadmaschinen weisen maximale Leistungsaufnahmen von etwa 1400 bis 2650 Watt auf. Eigene Untersuchungen haben gezeigt, dass der jährliche Stromverbrauch verschiedener Kaffeepadmaschinen je nach Nutzerverhalten<sup>13</sup> (effizient oder ineffizient) zwischen 20 und 66 kWh liegen kann. Berechnet man die Spannweite des jährlichen Stromverbrauchs für Kaffeepadmaschinen mit der S.A.F.E. Standardnutzung nach der "Messmethode und Berechnungsschema für den Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haushalt Messmethode für Kaffeemaschinen", so weisen Geräte mit einer automatischen Abschaltfunktion nach 30 bis 60 Minuten einen jährlichen Verbrauch von etwa 50 bis 63 kWh auf.<sup>14</sup> Ein Gerät mit Durchlauferhitzer, das keinen Bereit-Zustand aufweist, ist hingegen mit etwa 37 kWh pro Jahr wesentlich effizienter.

Die Energieeffizienz von Kaffeemaschinen kann jedoch mit relativ einfachen Maßnahmen wie einer Abschaltautomatik mit kurzer Verzögerungszeit, niedrigem Stand-by-Verbrauch, besserer Isolation des Boilers und regelmäßiger Entkalkung stark verbessert und der Stromverbrauch um mehr als 50 Prozent reduziert werden (BIO 2011). Auch die Verwendung echter Netzschalter wäre wünschenswert. In einem Test der Zeitschrift Öko-Test 12/2010 zu Portionskaffeemaschinen verfügte keine der fünf getesteten Kaffeepadmaschinen über einen echten Netzschalter. Auch bei den Filterkaffeemaschinen wurden in einem Test der Stiftung Warentest drei von insgesamt 13 getesteten Geräte für die Bewertung ihres Stromverbrauchs im "Aus-Zustand" (Hauptschalter ausgeschaltet) nur mit der Note "befriedigend" beziehungsweise mit "ausreichend" bewertet. Letzteres wurde daraufhin in der Gesamtnote abgewertet (Test 01/2007). In einem weiteren Test wurde bei einem Gerät mit Isolierkanne der Marke Philips im Aus-Zustand eine Leistungsaufnahme von 0,6 Watt gemessen (Test 12/2011).

#### 2.5.1 Europäische Gesetzesinitiativen

Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es kein europäisches Land, das die Energieeffizienz von Kaffeemaschinen gesetzlich reguliert. Da Kaffeemaschinen aber in die Kategorie "Elektrische Produkte" fallen, stehen sie auch im Focus verschiedener europäischer Richtlinien, wie

\_

Annahme für das "Nutzerszenario effizient": täglich vier Tassen Kaffee (Espresso á 35 ml), morgens Bezug von je zwei Tassen nach Bereit-Anzeige der Maschine und nach 30 Minuten. Werkseinstellung der Maschine, morgens einschalten und nach 30 Minuten (direkt nach dem zweiten Kaffeebezug) ausschalten, 23,5 Stunden Aus, 365 Tage pro Jahr.

Annahme für das "Nutzerszenario ineffizient": täglich vier Tassen Kaffee, morgens Bezug von je zwei Tassen nach Bereit-Anzeige der Maschine und abends zwei. Werkseinstellung der Maschine, die Maschine ist 24 Stunden angeschaltet, 365 Tage pro Jahr.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Zugrunde gelegte Annahme: pro Tag werden zweimal drei Tassen inklusive Warmhalten zubereitet.



beispielsweise der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008<sup>15</sup> für den Energieverbrauch im Stand-by und Aus-Zustand .

Bei den Standards auf europäischer Ebene (CEN¹6) gibt es derzeit keine, die sich auf die Energieeffizienz von Kaffeemaschinen beziehen. Es gibt bisher nur Standards, wie z.B. den EN 13248:2002¹7 oder die DIN EN 60661,¹8 die unter anderem nur Sicherheits- und Gebrauchsanforderungen oder Prüfverfahren für diese adressieren. Der Energieverbrauch wird hierbei nicht betrachtet. Aktuell liegt ein Entwurf einer Messmethoden von CENELC¹9 zu Kaffeemaschinen vor, der die Messung des Energieverbrauchs von Kaffeemaschinen innerhalb der DIN EN 60661berücksichtigem soll: prEN 60661:2012-01.²0

Darüber hinaus gibt es auf EU-Ebene noch die als Ökodesign-Richtlinie bezeichnete Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte vom 21. Oktober 2009. Diese Richtlinie hat das grundlegende Ziel, den produktbezogenen Umweltschutz zu stärken. Für die Vorbereitung von Durchführungsmaßnahmen wurden von der Kommission Vorstudien für bestimmte Produktgruppen (so genannte "Produktlose" oder "Lots") beauftragt. In diesem Rahmen wurde eine Vorstudie für "nicht-gewerbliche" Kaffeemaschinen (Lot 25) durchgeführt: die "Preparatory Studies for Ecodesign Requirements of EuPs (III), Lot 25 Non-Tertiary Coffee Machines". Diese wurde von BIO Intelligence Service im Juli 2011 fertiggestellt.

Das aktuelle Ergebnis dieses Prozesses ist, dass es weder eine Durchführungsmaßnahmen, noch eine Energieeffizienzlabel für Kaffeemaschinen geben wird (Stand 12/2012). Kaffeemaschinen werden aber bei der Überarbeitung der so genannten Standby-Richtlinie (EG) Nr. 1275/2008 berücksichtigt. Ab dem 1. Januar 2015 wird es demnach Mindestanforderungen an automatische Abschaltfunktionen (Auto-off-Funktion) für die verschiedenen Geräte-Typen geben.

Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 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.

The European Committee for Standardization bzw. Europäisches Komitee für Normung

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Titel (deutsch): Haushaltswaren - Haushalts-Kaffeebereiter - Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 13248:2002.

DIN EN 60661: Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften elektrischer Haushalt-Kaffeebereiter (IEC 60661:1999 + A1:2003 + A2:2005); Deutsche Fassung EN 60661:2001 + A1:2003 + A2:2005.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> CENELEC = European Committee for Electrotechnical Standardization; http://www.cenelec.eu.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> CENELEC-Schriftstück, Projekt-Nr.: 23793, prEN 60661:2012-01. Methods for measuring the performance of electric household coffee makers:



#### 2.5.2 Internationale Umweltzeichen

Bezüglich konkreter Anforderungen für die Vergabe eines Umweltzeichens für Filter- und Kaffeepadmaschinen werden im folgenden Kapitel bestehende Vergabegrundlagen verschiedener Umweltzeichen analysiert.

<u>Das deutsche Umweltzeichen "Blauer Engel" für Espressomaschinen / Kaffeeemaschinen mit hohem Druck (RAL-UZ 136)</u>

Dieses Umweltzeichen bezieht sich bisher nur auf Espressomaschinen, d.h. Kaffeemaschinen mit einem Pumpendruck von mindestens acht bar für den Gebrauch in einem Privathaushalt. Sein Geltungsbereich berücksichtigt daher nur Kaffee-Vollautomaten, Portionskaffeemaschinen für Kapseln und Siebträgermaschinen.

Die Kriterien der Vergabegrundlage adressieren vor allem den Stromverbrauch der Geräte, aber auch die eingesetzten Materialien und die Langlebigkeit. Die wichtigsten Kriterien sind im Folgenden dargestellt:

#### Energieverbrauch:

- Das Gerät verfügt über eine Auto-off-Funktion ("Abschaltautomatik", "Energiesparmodus" o. ä.), mit der vom Bereitschaftszustand nach einer einstellbaren Zeit automatisch in den Standby-Zustand oder den Aus-Zustand geschaltet wird.
- Die in der Werkseinstellung voreingestellte Verzögerungszeit der Auto-off-Funktion darf für Vollautomaten und Siebträgermaschinen maximal 1 Stunde und für Kapselautomaten maximal 30 Minuten betragen.
- Die Leistungsaufnahme im Standby-Zustand nach der automatischen Abschaltung darf 1,0 W nicht überschreiten.
- Das Gerät muss über einen für den Verbraucher zugänglichen Netzschalter verfügen, die Leistungsaufnahme im Aus-Zustand darf maximal 0,3 W betragen.
- Der Energieverbrauch im Bereit-Zustand bis zur automatischen Abschaltung ("Ready-to-use"; Bezeichnung nach dem Topten-Verfahren) darf für Vollautomaten und Siebträgermaschinen 35 Wh und für Kapselautomaten 30 Wh nicht überschreiten.

### Langlebigkeit:

- Der Hersteller verpflichtet sich, dafür zu sorgen, dass für die Reparatur der Geräte die Ersatzteilversorgung bei laufender Produktion und für mindestens 10 Jahre nach Produktionseinstellung sichergestellt ist.
- Materialanforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse, Gehäuseteile, Wasserbehälter und Auffanggefäße und sowohl an wasser- und milchberührende Kunststoffbauteile sowie auch an die metallischen Bauteile.
- Die Gebrauchsanleitung enthält Tipps für einen umweltfreundlichen Gebrauch.



Die Vergabegrundlage kann auf der Webseite des "Blauen Engels" heruntergeladen werden.<sup>21</sup> Im Dezember 2012 war eine Espressomaschine mit diesem Umweltzeichen ausgezeichnet: die SILVERCREST Espressomaschine TYP SEM 1100 XX der Lidl Stiftung & Co.KG.

#### Das französische NF-Umweltzeichen (Norme française)

Auf EU-Ebene ist das NF-Umweltzeichen 397 für "Elektrische Filterkaffeemaschinen für den Hausgebrauch"<sup>22</sup> neben dem oben erwähnten deutschen Umweltzeichen für Espressomaschinen das einzige Label für Kaffeemaschinen.

Das offizielle französische Umweltzeichen wurde 1991 von der französischen Regierung in Zusammenarbeit mit der französischen Standardisierungsorganisation (AFNOR) entwickelt. Produktübergreifend steht das Umweltzeichen für zwei Schwerpunkte: auf der einen Seite für die gute Qualität des Produkts und auf der anderen Seite für eine umweltschonende Herstellung.

Für Kaffeemaschinen gibt es zwei relevante NF-Richtlinien: einmal die "NF 397 - "Elektrische Filterkaffeemaschinen für den Hausgebrauch" und die "NF 265 – Kaffeefilter", auf die im Weiteren nicht weiter eingegangen wird, da der Focus dieses Berichts auf den Kaffeemaschinen liegt.

Die wichtigsten Kriterien der NF 397 für elektrische Filterkaffeemaschinen im Hausgebrauch adressieren folgende Punkte:

#### Energiesparen:

- Die Kaffeemaschine verfügt über eine automatische Abschaltfunktion, die das Gerät maximal 15 Minuten nach dem Start der Kaffeezubereitung ausschaltet. Die Energieeffizienz beträgt über 60 Prozent.
- Ein Hauptschalter schaltet die Kaffeemaschine vollständig aus (0 Watt). Die Höhe des Stromverbrauchs im Standby-Modus beträgt nicht mehr als 2 Watt.

-

Download der RAL-UZ 136 unter <u>www.blauer-engel.de</u>

Référentiel de certification "Cafetières électriques à filtre pour usage domestique". N° d'identification : NF397, N° de révision: 0, Date de mise en application: 13 septembre 2006. http://www.marque-nf.com/appli.asp?NumAppli=NF397&Lang=English#



#### Ersatzteile:

- Der Lieferant verpflichtet sich, bis 5 Jahre nach Stopp der Produktion der betroffenen Produktpalette, die ursprünglichen funktionellen Elemente oder Elemente mit gleichwertigen Funktionen zu liefern.
- Permanent Filter, Zubehör für die Wasseraufbereitung und Isolierkannen sind erhältlich.

#### Wasserstandsanzeiger:

 Die Kaffeemaschine weist einen Wasserstandsanzeiger mit der entsprechenden Anzahl von Tassen (groß und klein) und der maximalen Menge an Kaffee (in Litern) auf, die mit der Kaffeemaschine zubereitet werden kann.

#### Skalierung:

Das Gerät verfügt über ein System, dass die Wasserhärte anzeigt.

#### Gefährliche Stoffe / Flammschutzmittel:

 Die Kunststoffteile mit einem höheren Gewicht als 25 Gramm müssen frei von flammhemmenden Stoffen und7oder Zubereitungen sein, die Stoffe enthalten, welche spezifischen R- Sätzen zugewiesen werden können.

#### Entsorgung / Recycling:

- Die Kaffeemaschine darf nicht aus mehr als drei unterschiedlichen Kunststoffteilen zusammengesetzt werden, deren Gewicht mehr als 50 g beträgt.
- Kunststoffteile sollten nicht lackiert oder in einer Art gestrichen werden, die möglicherweise das Recycling der Materialien schädlich beeinflussen könnte.
- Kennzeichnungen oder Etiketten, die auf die Kaffeemaschine aufgeklebt sind, sollten keinen negativen Einfluss auf das Recycling der Materialien haben.
- Es sollte keine dauerhaften Verbindungen (Klebstoffe, Schweißnähte ...) zwischen verschiedenen Materialien geben, die möglicherweise das Recycling der Materialien schädlich beeinflussen könnten.
- Die Kunststoffteile müssen frei sein von unabtrennbaren Metalleinschlüssen.
- Die Kunststoffteile mit einem Gewicht von mehr als 25 g müssen eine dauerhafte Kennzeichnung aufweisen, die die Art des Materials präzisiert (siehe ISO 11469).
- Der Hersteller muss ein System der Verwertung des Produkts und aller austauschbaren Komponenten anbieten.

#### Lebensdauer:

 Das Gerät muss für den Betrieb von mindestens 3000 Nutzungszyklen konzipiert worden sein.

#### Bedienungsanleitung / Gebrauchsanweisung:

 Die Gebrauchsanleitung muss folgende Tipps für einen umweltfreundlichen Gebrauch enthalten



- Eine regelmäßige Entkalkung trägt dazu bei, die Lebensdauer der Kaffeemaschine zu erhöhen
- Die Empfehlung die Kaffeemaschine nach dem Gebrauch vollständig auszuschalten
- Informationen zu Garantie und Verfügbarkeit von Ersatzteilen
- Empfehlung den Kaffeesatz zu kompostieren

#### Schweizer Energieetikette für Kaffeemaschinen

Mit der Einführung der Energieetikette für Kaffeemaschinen ist die Schweiz europaweit das erste Land, mit einer Energiedeklaration für diese Geräteart. Die Energieetikette für Kaffeemaschinen wurde unter Führung des Fachverbands Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz (FEA) und in enger Zusammenarbeit mit den schweizerischen Kaffeemaschinenherstellern sowie dem europäischen Dachverband der Haushaltgerätehersteller (CECED) entwickelt. Der FEA hatte sich in einer Vereinbarung mit dem Bundesamt für Energie dazu verpflichtet, die Energieetikette für Kaffeemaschinen in der Schweiz ab Oktober 2009 auf freiwilliger Basis einzuführen

Die Energieetikette zeigt auf einen Blick, ob ein Gerät zu den mehr oder weniger energieeffizienten Modellen gehört. Geräte der Effizienzkategorie A (grüner Pfeil) brauchen am
wenigsten Strom, G-Geräte (roter Pfeil) am meisten. Auf der Etikette ist zudem der jährliche
Stromverbrauch der Kaffeemaschine angegeben (BFE 2009). Seit der Einführung der
Energieetikette für Kaffeemaschinen stieg der Anteil von Geräten mit Abschaltautomatik
markant an: Während sich Anfang 2010 vier Modelle in der Energieeffizienzklasse A befanden, waren es im Oktober 2010 bereits über 60 (BFE 2011).

#### 2.6 Qualitätsaspekte

Unabhängige Qualitätstests für Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen werden in Deutschland vor allem von der Stiftung Warentest durchgeführt.<sup>23</sup> Kriterien, nach denen die getesteten Geräte bewertet werden, sind die sensorische Fehlerfreiheit (Aussehen, Geruch, Geschmack, Nachgeschmack) des Kaffees, die Funktionen Zubereitung, Nachheizen, Füllhöhe und Temperatur, die Handhabung (Bedienungsanleitung, der tägliche Gebrauch, die Zubereitung mehrerer Getränke hintereinander, Reinigung und Pflege), die Umwelteigenschaften (Stromverbrauch, Lautstärke), der Gehalt der Schadstoffe Blei und Nickel im Kaffee und die Sicherheit (elektrische Sicherheit, sowie der Schutz vor Fehlbedienung). Die einzelnen Kriterien und Unterkriterien werden transparent bewertet und die Ergebnisse anschließend nach einem bestimmten Schlüssel zu einem Gesamtergebnis aggregiert.

z.B. Test 12/2011, "Geschmackssieger Melitta", Test 12/2009, "Zwei sind so lala",



Bei Filterkaffeemaschinen werden hierbei meist auch die Eigenschaften der Isolierkannen getestet. Ihr Warmhaltevermögen kann sehr unterschiedlich sein. Im letzten Test im Jahr 2011 ging die Temperatur bei einigen Isolierkannen innerhalb einer Stunde um sechs bis zehn Grad zurück. Qualitativ hochwertigere Isolierkannen zeigten innerhalb einer Stunde einen Temperaturrückgang von nur drei Grad (Test 12/2011). Insgesamt tragen Isolierkannen dazu bei, das Aroma des Kaffees zu bewahren. Wohingegen das Warmhalten des Kaffees in einer Glaskanne auf der Heizplatte das Aroma mit der Zeit schlechter werden lässt (Test 1/2004). Kaffee sollte nicht länger als 30 Minuten warmgehalten werden, da er mit der Zeit immer saurer wird (Test 12/2011).



#### Teil II

Im Rahmen einer orientierenden Ökobilanz sowie einer Analyse der Lebenszykluskosten wurden die Umweltauswirkungen und Lebenszykluskosten von Filter- und Kaffeepadmaschinen ermittelt. Die Ergebnisse bieten eine Orientierungshilfe zur Identifikation der Verbesserungspotentiale in dieser Produktgruppe.

#### 3 Ökobilanz

Im Folgenden werden die Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz einer *Filterkaffee-maschine* sowie einer *Kaffeepadmaschine* dargestellt. Bei der Filtermaschine wird zwischen einem Gerät mit Glaskanne und Heizplatte und einem mit Isolierkanne unterschieden. Bei der Padmaschine werden ein effizientes und ein ineffizientes Gerät untersucht. Die Modellierung der Nutzungsphase und Entsorgung der Kaffeefilter und -umverpackungen wurde in Umberto 5.6 durchgeführt. Die Angaben zur Lebensdauer und Gewicht sind der "Preparatory Studies for Ecodesign Requirements of EuPs (III), Lot 25 Non-Tertiary Coffee Machines" entnommen (BIO 2011). Die Preisangaben beruhen auf eigenen Recherchen und beziehen sich auf den deutschen Markt. Die Angaben zum Gewicht einer Filterkaffeemaschine beziehen sich auf eine Maschine ohne Isolierkanne. Es ist davon auszugehen, dass eine Maschine mit Isolierkanne etwa 0,5 bis 0,7 kg schwerer ist als ihr Pendant mit Glaskanne, da eine Isolierkanne etwas schwerer ist, als eine Glaskanne. Da BIO 2011 hierzu keine spezifischen Angaben macht, wurde das dort angegebene Durchschnittsgewicht für Filterkaffeemaschinen aber für beide hier berücksichtigten Maschinen-Typen angenommen.

# 4 Eine Übersicht über die verwendeten Datensätze findet sich im Literatur

BFE 2009	BrE (Hg.); Medienmillellung; Bern 22.10.2009, "Energieetikette	Iur
	Kaffeemaschinen: Energiebewusst geniessen", Bundesamt	für
	Energie BFE	
	http://www.hfa.admin.ah/anannia/00500/00500/00044/index.html0lam	

http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang =de&msg-id=29638

DEE (Ha.): Madianmittailung: Darn 22.10.2000. Engraigatikatta für

BFE (Hg.); Energieetikette für Kaffeemaschinen, Faktenblatt. Energie Schweiz, Erschienen am 21.10.2011:

http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/00887/05362/index.html?lang

=de&dossier\_id=05363

BIO 2011 BIO IS (Hg.); Preparatory Studies for Ecodesign Requirements of

EuPs (III), Lot 25 Non-Tertiary Coffee Machines, Final Report, BIO

Intelligence Service, July 2011.

Bush et al. 2007 Bush, E., Josephy, B., Nipkow, J.; Hintergrundinformationen: Strom-

sparpotenzial von Kaffeemaschinen. Bush Energie GmbH und Arena;

Felsberg und Zürich 2007.

DEE 2000

BFE 2011



Bush und Josephy 2007 Bush, E.; Josephy, B.; Energetisches Einsparpotenzial von

Fördermassnahmen für energieeffiziente Haushaltgeräte. Bush

Energie GmbH und Arena; 2007.

http://www.topten.ch/uploads/images/download-

files/01\_Geraete\_Potenziale\_07.pdf

Deutscher Kaffeeverband 2010 Deutscher Kaffeeverband (Hg.); Pressemitteilung des Deutschen

Kaffeeverbandes; Deutsche tranken in 2009 über eine Milliarde mehr Tassen Kaffee, Marktentwicklung bei Röstkaffee und löslichem Kaffee

positiv, Hamburg 22. April 2010, online unter:

http://www.kaffeeverband.de/images/dkv\_pdf/oeffentlich/Pressemitteilungen2010/pm\_gesamtmarkt%20kaffee\_%202009\_final\_20.04.pdf

Deutscher Kaffeeverband 2012 Deutscher Kaffeeverband (Hg.); Presse: Marktsegmente/ Benötigte

Mengen Rohkaffee, online unter

http://www.kaffeeverband.de/presse/zahlen-daten-fakten/260-

nationaler-markt

ecoprog 2012 ecoprog GmbH (Hg.); Marktstudie Biotonne Deutschland, Köln,

August 2012

HEA 2008 HEA e.V. (Hg.); Grundlagen der Haushaltstechnik: Fachwissen

Kaffee-/ Espressomaschinen. HEA - Fachgemeinschaft für effiziente

Energieanwendung e.V.; Berlin 2008

Josephy und Nipkow 2012 Mündliche Mitteilung von B. Josephy und J.Nipkow (Oktober 2012).

Nipkow 2009 Nipkow, J.; Messmethode und Berechnungsschema für den

Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haus-

halt. S.A.F.E. und Topten.ch, Version 09.05.2009, Zürich 2009.

http://www.topten.ch/uploads/images/download-files/Messmethode%20Kaffeemaschinen-090509.pdf

Nipkow et al. 2010 Nipkow, J.; Bush, E.; Josephy, B.; Michel, A.; Coffee machines:

recommendations for policy design. January 2010. Topten Inter-

national Group TIG, Paris, www.topten.info

Öko-Test 12/2010 Zeitschrift "Öko-Test", Es steht Pad", Portionskaffeemaschinentest,

Öko-Test 12/2010, S. 126 ff.

Tchibo 2012 Tchibo (Hg.); Presseinformationen Kaffee vom 08.05.2012: "Tchibo

Kaffeereport 2012 - Alles, was Sie schon immer über Kaffee wissen

wollten."

Test 01/2004 Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Edel und stark", Filterkaffee-

maschinen-Test, Test 01/2004, S.62 ff.

Test 12/2007 Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Gut gebrüht", Filterkaffee-

maschinen-Test, Test 01/2007, S.58 ff.

Test 12/2009 Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Zwei sind so lala", Portions-

kaffeemaschinen-Test, Test 12/2009, S.62 ff



Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Geschmackssieger Melitta", Filterkaffeemaschinen-Test, Test 12/2011, S.62 ff. Test 12/2011

Topten 2012

Topten – Best Products of Europe, December 2012 http://www.topten.eu/english/household/coffee\_machines/capsule\_es

presso\_machiines.html



#### ANHANG.

In der folgenden Tabelle 2 sind die untersuchten Gerätetypen genauer spezifiziert.

Tabelle 2 Spezifikation der betrachteten Geräte (Quellen: BIO 2011 und eigene Recherchen 2012)

Gerätetyp	Kaffee- Bereitstellung	Preis in Euro	Lebensdauer	Gewicht
Filterkaffeemaschine (Glaskanne und Heizplatte)	Gemahlener Kaffee; Kaffeefilter	40 €	6 Jahre	2,5 kg
Filterkaffeemaschine (Isolierkanne)	Gemahlener Kaffee; Kaffeefilter	80 €	6 Jahre	2,5 kg
Kaffeepadmaschine (effizient)	Portionierte Pads (Filterpapier; gemahlener Kaffee)	90€	7 Jahre	1,8 kg
Kaffeepadmaschine (ineffizient)	Portionierte Pads (Filterpapier; gemahlener Kaffee)	90€	7 Jahre	1,8 kg

#### 4.1 Funktionelle Einheit

Als funktionelle Einheit wurde die jährliche Nutzung einer *Filterkaffeemaschine* bzw. einer *Kaffeepadmaschine* in einem privaten Zwei-Personen-Haushalt mit der Bereitstellung von 2.190 Tassen Kaffee festgelegt – in Anlehnung an die Standardnutzung aus der "Messmethode und Berechnungsschema für den Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haushalt – Version 09.05.2009" (vgl. dazu Abschnitt Kaffeekonsum).

Die Ergebnisse werden pro Gerät dargestellt. Für Kaffeepadmaschinen wurde eine Lebensdauer von 7 Jahren zugrunde gelegt, für Filterkaffeemaschinen jeweils 6 Jahre (vgl. Tabelle 2).

#### 4.2 Systemgrenzen

Folgende Teilprozesse werden bei der orientierenden Ökobilanz berücksichtigt:

- Herstellung des Geräts,
- Jährliche Nutzung des Geräts in einem privaten Zwei-Personen-Haushalt (entspricht in etwa einem deutschen Durchschnittshaushalt),
- Herstellung und Entsorgung der Pads / Filter und des Kaffeepulvers, sowie deren Verpackungen,
- Entsorgung der Kaffeemaschine.



Die Produktion des Kaffees, die Bereitstellung von (kaltem) Leitungswasser, die Reinigung und Entkalkung der Geräte sowie Transporte werden <u>nicht</u> bilanziert, da diese für die untersuchten Maschinen als vergleichbar angenommen werden können.

#### 4.2.1 Herstellung der Filterkaffee- und Kaffeepadmaschinen

Für die Herstellungsphase wurde auf Daten aus der "Preparatory Studies for Ecodesign Requirements of EuPs (III), Lot 25 Non-Tertiary Coffee Machines" (BIO 2011) zurückgegriffen.

Die Grundlage für die Bilanzierung der Herstellung einer Filterkaffeemaschine bildet die im Folgenden dargestellte Materialzusammensetzung. Für beide Geräte-Typen (mit und ohne Isolierkanne) wurden die gleichen Durchschnittsdaten von BIO 2011 verwendet. (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3 Materialzusammensetzung einer Filterkaffeemaschine (Quelle: BIO 2011).

Material	Gewicht [g]	Anteil [Prozent]
PP	1.303,5	51,8
PC	10,5	0,42
PPS	40,9	1,63
PVC	30,85	1,23
Glasfaser	287,7	11,43
Nichteisenmetall	9	0,36
Eisen	107,5	4,27
Edelstahl	453,3	18,01
Kupfer	30,85	1,23
Aluminium	143,2	5,69
Kautschuk	20,5	0,81
Elektronik	75,1	2,98
Sonstiges	3,5	0,14
SUMME	2.516	100

Für die Materialzusammensetzung einer Kaffeepadmaschine wurde ebenfalls auf Angaben von BIO 2011 zurückgegriffen.

Tabelle 4 Materialzusammensetzung einer Kaffeepadmaschine (Quelle: BIO 2011)

Material	Gewicht [g]	Anteil [Prozent]
ABS	254	13,87
Stahl	154	8,41
Aluminium	30	1,64
Kabel	130	7,10
Elektronik	28	1,53



Edelstahl	166	9,07
PA - GF30	170	9,28
PA - GF50	64	3,50
PA6 - GF40	62	3,39
PC	4	0,22
versch. Kunststoffe	26	1,42
POM	42	2,29
PP	621	33,92
Motor	80	4,37
SUMME	1.831	100

Neben den Materialien wurden auch Daten zu den verschiedenen Herstellungsprozessen berücksichtigt. Diese wurden ebenfalls BIO 2011 entnommen.

## 4.2.2 Nutzung (Kaffeekonsum, Stromverbrauch, Annahmen zu Filtern, Pads und Verpackungen)

#### Kaffeekonsum

Für die hier zugrunde gelegte jährliche Nutzung einer Kaffeemaschine in einem privaten Zwei-Personen-Haushalt wird der **jährliche Kaffeekonsum eines Durchschnitts-Haushalt mit 2.190 Tassen pro Jahr** angesetzt. Dies entspricht dem Nutzungsverhalten gemäß der zugrunde liegenden Standardnutzung nach der "Messmethode und Berechnungsschema für den Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haushalt" (Nipkow 2009).

Folgendes Nutzungsverhalten in einem Zwei-Personen-Haushalt wurde daher auf Grundlage von 2.190 Tassen pro Jahr angenommen:

- Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne:
  - Zubereitung von zweimal 3 Tassen pro Tag a 125 ml Kaffee.
  - Keine Warmhaltung
- Filterkaffeemaschine mit Glaskanne und Heizplatte:
  - Zubereitung von zweimal 3 Tassen pro Tag a 125 ml Kaffee.
  - Inklusive Warmhaltung von jeweils 30 Minuten.
- Kaffeepadmaschine:
  - Die Maschine wird mit der Werkseinstellung betrieben.
  - Täglich werden 2 Mal innerhalb je einer Stunde 3 Tassen Kaffee bezogen ("Kaffeeperiode").



Standard-Stromverbrauch pro Tasse Kaffee: 9,13 Wh.<sup>24</sup>

Da sich die verschiedenen Geräte hinsichtlich ihres Stromverbrauchs während der eigentlichen Kaffeeproduktion kaum unterscheiden, wird gemäß der Standardnutzung nach der "Messmethode und Berechnungsschema für den Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haushalt" pro Tasse ein Standard-Stromverbrauch von 9.13 Wh angesetzt. Für die 2.190 Tassen ergibt dies 20 kWh pro Jahr.

#### Stromverbrauch

Filterkaffeemaschine (mit Isolierkanne): Die Werte zum Stromverbrauch während des angenommenen Szenarios beruhen auf eigenen Messungen. Der Stromverbrauch für die Warmhalte-Funktion entfällt.

Tabelle 5 Jährlicher Stromverbrauch für eine Filterkaffeemaschine (mit Isolierkanne) für die funktionelle Einheit (eigene Messungen).

Funktionen	Stromverbrauch (kWh/a)	
Kaffeezubereitung	31	
Warmhalten (30 min)	-	
Gesamt	31	

Filterkaffeemaschine (Glaskanne und Heizplatte): Die Werte zum Stromverbrauch während des angenommenen Szenarios beruhen auf eigenen Messungen. Für die Nutzungsphase wurde davon ausgegangen, dass die Warmhaltefunktion bezogen auf die Funktionelle Einheit über den gesamten Zeitraum von zweimal 30 Minuten genutzt wird.

Tabelle 6 Jährlicher Stromverbrauch für eine Filterkaffeemaschine (mit Glaskanne und Warmhalteplatte) für die funktionelle Einheit (eigene Messungen).

Funktionen	Stromverbrauch (kWh/a)	
Kaffeezubereitung	31	
Warmhalten (2*30 min)	23	
Gesamt	54	

Kaffeepadmaschine (effizient): Für den Stromverbrauch einer effizienten Kaffeepadmaschine wurde ein Gerät mit folgenden Spezifikationen gemessen:

Abschaltverzögerung: 30 Minuten

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Gemäß der zugrunde liegenden Standardnutzung nach der "Messmethode und Berechnungsschema für den Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haushalt" (Nipkow 2009) bezieht sich dieser Stromverbrauch auf ein Mittel aus Espressotasse (35 ml) und einer großen Tasse Kaffee (125 ml). Würde man hier nur die Zubereitung von Kaffee a 125 ml pro Tasse berücksichtigen, läge der Wert etwas über den 20 kWh.



- Leistungsaufnahme im Standby: < 0,5 W</li>
- Leistungsaufnahme im Bereitschafts-Modus: 10 W

Sein jährlicher Stromverbrauch für die funktionelle Einheit beträgt **50 kWh** (Messungen von Bush Energie GmbH 2010).

Kaffeepadmaschine (ineffizient): Für den Stromverbrauch einer ineffizienten Kaffeepadmaschine wurde auf die Angaben zu einem ineffizienten Gerät von Topten 2012 zurückgegriffen. Diese beziehen sich auf eine ineffiziente Kapselkaffeemaschine ohne Abschaltverzögerung und einer Leistungsaufnahme von 3,6 W im Standby. Der jährliche Stromverbrauch eines solchen Geräts für die funktionelle Einheit liegt bei **140 kWh**. Nach Rücksprache mit ExpertInnen können diese Annahmen auf ineffiziente Kaffeepadmaschinen übertragen werden (Josephy und Nipkow 2012).

Tabelle 7 fasst den jährlichen Stromverbrauch der betrachteten Kaffeemaschinen bezogen auf die funktionelle Einheit zusammen.

Tabelle 7 Übersicht über den Stromverbrauch der betrachteten Geräte bezogen auf die funktionelle Einheit.

Gerätetyp	Stromverbrauch [kWh/a]
Filterkaffeemaschine (mit Isolierkanne)	31
Filterkaffeemaschine (mit Glaskanne und Warmhalteplatte)	54
Kaffeepadmaschine (effizient)	50
Kaffeepadmaschine (ineffizient)	140

#### Annahmen zu Filtern, Pads und Verpackungen

#### Filterkaffeemaschine:

Die Annahmen für Kaffeefilter beruhen auf eigenen Messungen. Demzufolge wiegt ein Kaffeefilter 2 g und besteht aus Sulfatzellstoff. Eine Verpackung für 120 Kaffeefilter wiegt in leerem Zustand 30 g und besteht aus einem Karton aus Recyclingpapier. Die Annahmen, die für die Verpackung des Kaffeepulvers getroffen wurden, beruhen auf einer durchschnittlichen, im Handel erhältlichen Kaffeeverpackung für 500 g Kaffee. Diese besteht außen aus bedrucktem Papier mit einer darunter befindlichen aluminiumbedampften Polyethylen-Folie. In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Annahmen in Gramm pro funktionelle Einheit aufgeführt.



Tabelle 8 Spezifikation des Kaffeefilters, seiner Umverpackung und der Umverpackung des Kaffeepulvers – bezogen auf eine Funktionelle Einheit

Bestandteil	Gewicht	Gewicht (g / funktionelle Einheit)	Material
Kaffeefilter	2 g	1.460	Sulfatzellstoff
Kaffeefilterumverpackung	30 g/120 Filterpapiere	182,5	Karton aus Recycling- papier
Kaffeepulverumverpackung gesamt	19 g/500 g Kaffeepulver	582,54	
Verpackung außen	9 g/500 g Kaffeepulver	275,94	bedrucktes Papier
Verpackung innen	10 g/500 g Kaffeepulver	306,6	Al-bedampfte PE-Folie (50:50)

#### Kaffeepadmaschine

Die Annahmen für Kaffeepads wurden auf Basis von Expertenangaben getroffen. Demzufolge besteht ein durchschnittliches Kaffeepad aus 0,3 g Filterpapier und ist mit 7 g Kaffeepulver befüllt. Das Filterpapier setzt sich aus 80 Prozent Sulfatzellstoff und 20 Prozent Polyethylen zusammen. Verpackt sind die Kaffeepads in einer alubeschichteten Verpackungsfolie. Um das Aroma zu schützen und eine lange Haltbarkeit zu gewährleisten, kommt bei der Verpackung noch Schutzgas zum Einsatz - 3,165 g Stickstoff pro Pad. Aufgrund fehlender Daten und da der Aluminiumanteil sehr gering ist, wurde bei der Verpackung der Pads bei der Bilanzierung der Aluminiumanteil nicht berücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Annahmen in Gramm pro funktionelle Einheit aufgeführt.

Tabelle 9 Spezifikation der Kaffeepads und deren Umverpackung – bezogen auf eine Funktionelle Einheit.

Bestandteil	Gewicht	Gewicht (g / funktionelle Einheit)	Material	
Kaffeepad	0,3 g	657	20% Polyethylen, 80% Filterpapier	
Padumverpackung	9 g/16 Pads	1.232	PE Folie	
Schutzgas	3,165 g/Pad	6.931	Stickstoff	

#### Herstellung und Entsorgung der Umverpackungen sowie der Pads bzw. Kaffeefilter

Bei der Herstellung der Umverpackungen, der Filter und der Pads wurde nur die Bereitstellung der eingesetzten Materialien berücksichtigt. Die spezifischen Herstellungsprozesse, die sich speziell auf die Kaffeeumverpackungen beziehen, wie z.B. das Stanzen der Filter, wurden aufgrund fehlender spezifischer Daten dieser Prozesse nicht berücksichtigt.



Für die Entsorgung der Kaffeepads und Kaffeefilter wurde angenommen, dass diese zu 50 Prozent über den normalen Hausmüll (Müllverbrennungsanlage) und zu 50 Prozent über die Biotonne entsorgt werden. <sup>25</sup> Für die jeweiligen Verpackungen wurde eine Entsorgung über den Hausmüll angenommen. Der bei der Entsorgung der Abfälle über die Müllverbrennung erzeugte Strom wird dem modellierten System als Strom-Bereitstellung aus dem deutschen Strom-Mix gutgeschrieben.

#### Reinigung und Entkalkung

Die Reinigung und Entkalkung der Geräte wurde nicht berücksichtigt, da angenommen wird, dass sich die effizienten und ineffizienten Geräte in diesen Punkten nicht wesentlich unterscheiden.

#### Entsorgung der Geräte

Für die Entsorgung wurde für alle betrachteten Gerätetypen auf Annahmen von BIO 2011 zurückgegriffen. Hierbei wurde angenommen, dass der Großteil der Kunststoffe dem thermischen Recycling zugeführt wird. Bei den Metallen wird davon ausgegangen, dass sie größtenteils dem werkstofflichen Recycling zugeführt werden.

Tabelle 10 Übersicht über die Annahmen zur Entsorgung der Geräte (BIO 2011)

Komponenten	Entsorgung	Anteil in Prozent
Kunststoffe	Wiederverwendung, Closed Loop Recycling	1
	Werkstoffliches Recycling	9
	Thermisches Recycling	90
Metalle und Glas	Werkstoffliches Recycling	95

#### 4.3 Betrachtete Wirkungskategorien

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

- Kumulierter Primärenergiebedarf (KEA)
- Treibhauspotential (GWP)
- Versauerungspotential (AP)
- Eutrophierungspotenzial (EP)

Derzeit sind geschätzt rund 56 Prozent der Bevölkerung Deutschlands an die Biotonne angeschlossen (ecoprog 2012).



#### 4.4 Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz dargestellt. Entsprechend der funktionellen Einheit zeigen sie die jährlichen Auswirkungen; differenziert nach den verschiedenen Lebenswegphasen und Prozessen.

Wie Tabelle 11 zeigt, entstehen die jährlichen Umweltauswirkungen einer Filterkaffeemaschine mit Glaskanne und Heizplatte zum größten Teil während ihrer Nutzung. So beträgt der Anteil für die Nutzung, je nach Wirkungskategorie, zwischen 80 Prozent beim Versauerungspotenzial und 98 Prozent beim Eutrophierungspotenzial. Der Anteil Primärenergiebedarf und Treibhauspotenzial liegt bei 94 Prozent.

Die anteiligen Umweltauswirkungen für die Produktion des Geräts liegen, je nach Wirkungskategorie, zwischen zwei und 5,4 Prozent. Außer bei der Wirkungskategorie Versauerungspotenzial: hier liegen sie bei knapp 19 Prozent. Bei den Umweltauswirkungen eines Geräts mit Isolierkanne muss berücksichtigt werden, dass hier die Herstellung der Isolierkanne nicht berücksichtigt wurde (vgl. Tabelle 12). Es ist allerdings anzunehmen, dass dies nicht ergebnisrelevant ist.

Auch die jährlichen Umweltauswirkungen einer Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne entstehen zum größten Teil während ihrer Nutzung. Der Anteil für die Nutzung liegt hier zwischen 75 Prozent beim Versauerungspotenzial und 97 Prozent beim Eutrophierungspotenzial. Der Anteil des Primärenergiebedarfs und des Treibhauspotenzials liegt für die Nutzung bei etwa 91 Prozent.

Vergleicht man die jährlichen Umweltauswirkungen einer Filterkaffeemaschine mit Glaskanne und Heizplatte mit denen einer Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne, so wird deutlich dass durch die Verwendung einer Isolierkanne, vor allem bezogen auf die beiden Wirkungskategorien Primärenergiebedarf und Treibhauspotenzial, ein Einsparpotenzial von etwa 30 Prozent besteht. Betrachtet man nur das Einsparpotenzial beim Strom, so ergibt sich für diese beiden Wirkungskategorien eine Reduktion von knapp 43 Prozent.

Tabelle 11 Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz für eine Filterkaffeemaschine mit Glaskanne und Heizplatte für die definierte funktionelle Einheit, differenziert nach Lebenswegphasen.

	Herstellu	ng				End-of life	SUMME
Filterkaffee- maschine (Glas- kanne + Heizplatte)	Material	Her- stellung	Material Kaffeeum- verpackung	Strom	Entsorgung Kaffeesatz + Umverpackung		
KEA (MJ/a)	39,33	13,17	260,29	667,88	-22,33	5,5	963,8
GWP (kg CO₂e/a)	2,00	0,67	3,49	38,18	5,33	0,5	50,2
AP (kg SO <sub>2</sub> e/a)	0,02	0,003	0,03	0,05	0,00	0,0015	0,1
EP (kg PO <sub>4</sub> /a)	0,000	0	0,01	0,01	0,00	0	0,02



Tabelle 12 Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz für eine Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne für die definierte funktionelle Einheit, differenziert nach Lebenswegphasen.

	Herstellun	g	Nutzung			End-of life	SUMME
Filterkaffee- maschine (mit Isolierkanne)	Material	Her- stellung	Material Kaffeever- packung	Strom	Entsorgung Kaffee + Um- verpackung		
KEA (MJ/a)	39,33	13,17	260,29	383,84	-22,33	5,5	679,8
GWP (kg CO <sub>2</sub> e/a)	2,00	0,67	3,49	21,94	5,33	0,5	33,9
AP (kg SO <sub>2</sub> e/a)	0,02	0,00	0,03	0,03	0,00	0,0015	0,1
EP (kg PO <sub>4</sub> /a)	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0	0,0

Tabelle 13 und Tabelle 14 zeigen, dass die Umweltauswirkungen auch bei Kaffeepadmaschinen – sowohl bei ineffizienten, als auch effizienten – zum größten Teil während ihrer Nutzung entstehen. So beträgt der Anteil für die Nutzung einer ineffizienten Kaffeepadmaschine zwischen 93 Prozent beim Versauerungspotenzial und je 98 Prozent bei den Wirkungskategorien Eutrophierungspotenzial, Primärenergiebedarf und Treibhauspotenzial. Der Anteil für die Nutzung einer effizienten Kaffeepadmaschine trägt mit 86 Prozent beim Versauerungspotenzial und 96 Prozent bei den Wirkungskategorien Eutrophierungspotenzial, Primärenergiebedarf und Treibhauspotenzial zu den gesamten Auswirkungen bei. Die anteiligen Umweltauswirkungen der Herstellung der Geräte sind auch hier mit Anteilen zwischen einem und maximal 13,5 Prozent nur gering.

Tabelle 13 Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz für eine ineffiziente Kaffeepadmaschine für die definierte funktionelle Einheit, differenziert nach Lebenswegphasen.

	Herstellun	g				End-of life	SUMME
Kaffee- padmaschine (ineffizient)	Material	Her- stellung	Material Kaffeever- packung	Strom	Entsorgung Kaffeepads + Umver- packung		
KEA (MJ/a)	22,57	8,71	219,43	1.733,46	-23,27	2,86	1.963,8
GWP (kg CO₂e/a)	1,14	0,43	6,96	99,10	5,46	0,29	113,4
AP (kg SO <sub>2</sub> e/a)	0,01	0,00	0,03	0,14	0,00	0,00	0,2
EP (kg PO <sub>4</sub> /a)	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,0

Tabelle 14 Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz für eine effiziente Kaffeepadmaschine für die definierte funktionelle Einheit, differenziert nach Lebenswegphasen.

Herstellung	Nutzung	End-of life	SUMME
-------------	---------	-------------	-------



Kaffee- padmaschine (effizient)	Material	Her- stellung	Material Kaffeever- packung	Strom	Entsorgung Kaffeepads + Umver- packung		
KEA (MJ/a)	22,57	8,71	219,43	619,09	-23,27	2,86	849,4
GWP (kg CO₂e/a)	1,14	0,43	6,96	35,39	5,46	0,29	49,7
AP (kg SO <sub>2</sub> e/a)	0,01	0,002	0,03	0,05	0,00	0,001	0,1
EP (kg PO <sub>4</sub> /a)	0,000	0,000	0,002	0,01	0,00	0,000	0,01

Vergleicht man die Umweltauswirkungen einer ineffizienten Kaffeepadmaschine mit denen einer effizienten Kaffeepadmaschine, so wird deutlich dass hier Einsparpotenziale von 47 bis 59 Prozent liegen, je nach Wirkungskategorie. Betrachtet man nur das Einsparpotenzial, das über den reduzierten Stromverbrauch generiert werden kann, so ergibt sich für alle Wirkungskategorien ein Einsparpotenzial von 64 Prozent.

Vergleicht man darüber hinaus die beiden Gerätetypen miteinander, so wird deutlich, dass die Nutzung einer Filterkaffeemaschine mit Glaskanne und Heizplatte mit klimarelevanten Emissionen in der gleichen Größenordnung wie die einer effizienten Kaffeepadmaschine verbunden ist: 50 kg CO<sub>2</sub>e/a. Die Nutzung einer Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne hingegen kann im Vergleich zu einer effizienten Kaffeepadmaschine jährlich 15,8 kg CO<sub>2</sub>e einsparen.

Ein Nachteil traditioneller Filterkaffeemaschinen ist jedoch, dass man schon beim Zubereiten des Kaffees abschätzen muss, wie viel Kaffee getrunken wird. Kaffeepadmaschinen hingegen liefern portionsweise Kaffee auf Knopfdruck. Kaffeepadmaschinen könnten daher im Vergleich zu Filterkaffeemaschinen einen systemimmanenten Vorteil haben, da mit ihnen der Kaffee bedarfsgerecht zubereitet wird. Die Gefahr, dass Kaffee weggeschüttet werden muss, sollte hier geringer sein. Dabei fällt sowohl der Energieaufwand für die Kaffeezubereitung ins Gewicht, als auch der Aufwand für das produzierte Kaffeepulver.

#### 4.5 Analyse der Lebenszykluskosten

Bei Produkten, die zum Betrieb Energie benötigen, werden die realen produktbezogenen Kosten für den Verbraucher nicht nur vom Kaufpreis, sondern auch von den Kosten für den Stromverbrauch bestimmt. Dies gilt gerade auch für Kaffeemaschinen, die häufig im Bereitoder Standby-Modus sind bzw. eine Warmhaltefunktion besitzen (Filterkaffeemaschinen mit Glaskanne und Warmhalteplatte).

Eine Übersicht über die Gesamtkosten für die jeweiligen Kaffeemaschinen gibt Tabelle 18. Nachfolgend werden zunächst relevante Annahmen zur Berechnung der Einzelkosten getroffen. Analysiert werden folgende Kosten aus <u>Sicht der privaten Haushalte</u>:

- Investitionskosten (Kosten f

  ür die Anschaffung einer Kaffeemaschine),
- Betriebs- und Unterhaltskosten



- Stromkosten,
- Kaffeekosten,
- Wasserkosten,
- Reinigungs- und Entkalkungskosten,
- Reparaturkosten,
- Entsorgungskosten.

Die Kosten beziehen sich auf eine funktionelle Einheit, für die man annimmt, dass sie die Situation eines Zwei-Personen-Haushalts widerspiegelt<sup>26</sup> (vgl. hierzu auch Kapitel 4.1).

Es wird eine statistische Kostenberechnung durchgeführt, d.h. es wird weder eine Entwicklung der Preise berücksichtigt, noch werden zukünftig anfallende Kosten diskontiert.

### 4.6 Investitionskosten

Je nach Ausstattung, Funktionalität und Marke können die Preise von Kaffeemaschinen erheblich variieren. Anhand von derzeit am Markt erhältlichen, typischen Kaffeemaschinen wurde für jeden Gerätetyp ein Anschaffungspreis ermittelt (vgl. Tabelle 15).

Für die Filterkaffeemaschine mit Glaskanne und Warmhalteplatte ergibt sich hierdurch ein Anschaffungspreis von rund 40 Euro, für die Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne von rund 80 Euro. Für Kaffeepadmaschinen wurden Anschaffungskosten in Höhe von rund 90 Euro berücksichtigt. Preisunterschiede aufgrund der unterschiedlichen Effizienz der Geräte konnten nicht ermittelt werden. Die Anschaffungskosten sind folglich für beide betrachteten Kaffeepadmaschinen gleich.

Tabelle 15 Annahmen zu den Investitionskosten für die untersuchten Kaffeemaschinen. (Quelle: eigene Recherchen 2012)

Gerätetyp	Preis (Euro)	Lebensdauer (Jahre)	anteilige Anschaffungskosten (Euro/Jahr)
Filterkaffeemaschine (Glaskanne)	40€	6 Jahre	6,67 €
Filterkaffeemaschine (Isolierkanne)	80€	6 Jahre	13,33 €
Kaffeepadmaschine (effizient)	90 €	7 Jahre	12,86 €
Kaffeepadmaschine (ineffizient)	90€	7 Jahre	12,86 €

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



### 4.7 Stromkosten

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

Die Tabelle 16 gibt einen Überblick über die Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen. In den vorliegenden Berechnungen wird mit dem Strompreis für einen durchschnittlichen Haushalt (0,264 €) gerechnet<sup>27</sup>.

Tabelle 16	Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen <sup>28</sup>
------------	--

Haushaltsgröße	kWh-Preis (inkl. Grundgebühr)
Durchschnitt	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 Energieverbrauch der betrachteten Kaffeemaschinen an, ergeben sich jährliche Stromkosten wie sie in Tabelle 17 dargestellt sind (vgl. dazu auch Kapitel 4.2 "Stromverbrauch").

Tabelle 17 Stromverbrauch und Stromkosten der betrachteten Kaffeemaschinen pro Jahr für eine funktionelle Einheit (vgl. Kapitel 4.1 und 4.2).

Gerätetyp	Stromverbrauch [kWh/a]	Stromkosten [€/a]
Filterkaffeemaschine (Glaskanne)	54	14,3
Filterkaffeemaschine (Isolierkanne)	31	8,2
Kaffeepadmaschine (effizient)	50	13,2
Kaffeepadmaschine (ineffizient)	140	37,0

### 4.8 Kaffeekosten

Durchschnittliche Kaffeekosten.<sup>29</sup>

34

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Eigene Recherche, Stand: März 2011 (Arbeitspreis inkl. Grundpreis)

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

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> Die Werte beruhen auf eigenen Recherchen, Stand 10/2012. Online unter http://shop.kaffee.net/



Für eine Tasse mit etwa sieben Gramm Kaffee fallen je nach Zubereitungsmethode folgende Kaffeekosten an:

- Kaffeepulver: ca. 8-21 Cent / Tasse (umgerechnet ca. 11,80-19,96 Euro / kg); Durch-schnitt: 13 Cent / Portion und 18,48 Euro / kg.
- Pads: ca. 8-34 Cent / Stück (umgerechnet ca. 1,14-48,57 Euro / kg); Durchschnitt:
   22 Cent/Stk. und 31,42 Euro / kg
- Kaffeefiltertüten: ca. 2-8 Cent / Stück; Durchschnitt: 3 Cent / Filter

Die Kosten des Kaffees pro Jahr (2.190 Tassen) liegen demnach bei

- Kaffeepulver: 175 bis 460 Euro (Durchschnitt: 285 Euro)
- Pads: 175 bis 745 Euro (Durchschnitt: 482 Euro)
- Kaffeefiltertüten: 44 bis 175 Euro (Durchschnitt: 66 Euro).

### 4.9 Wasserkosten

Der durchschnittliche Wasserpreis für 2011 beträgt 1,93 Euro pro Kubikmeter in Deutschland, einschließlich Mehrwertsteuer und Grundpreis.<sup>30</sup> Geht man von 2190 Tassen pro Jahr à 0,125 I pro Tasse aus, ergeben sich 0,53 Euro Wasserkosten jährlich. Die Kosten für die Abwasserentsorgung wurden vernachlässigt.

### 4.10 Reinigungs- und Entkalkungskosten

### 4.10.1 Reinigung

Kaffee besteht zu 10 bis 15 Prozent aus Fettstoffen. Diese setzen sich zusammen mit Kaffeepulverresten im Laufe der Zeit im Gerät fest. Die Geräte müssen daher regelmäßig gereinigt werden.

Auf Grund fehlender Daten konnten diese Kosten allerdings nicht berücksichtigt werden.

### 4.10.2 Entkalkung

Entkalkungsmittel wird meist in flüssiger Form verwendet, es sind aber auch Tabletten und Pulver erhältlich. Je nach Gerät ist die Verwendung eines bestimmten Produkts vorgegeben, entsprechende Hinweise sind der Bedienungsanleitung zu entnehmen. Hochwertige Geräte verfügen über ein eingebautes Filtersystem, dessen Patronen regelmäßig ausgewechselt werden müssen. Z.T. ersetzt dies das zusätzliche Entkalken (z.B. Modell Petra KM 42 und KM 45<sup>31</sup>), z.T. muss trotzdem noch zusätzlich eine Entkalkung durchgeführt werden (z.B. bei

-

Nach der BDEW-Wassertarifstatistik betrugt der durchschnittliche Wasserpreis für Haushalte im Jahr 2011 in der Bundesrepublik Deutschland 1,93 Euro pro Kubikmeter (einschl. 7% Mehrwertsteuer sowie Grundpreis).

<sup>31</sup> Test 12/2009



einigen Modellen von Senseo). Teilweise werden von den Herstellern spezielle Entkalkungsmittel empfohlen, die teurer sind als handelsübliche Entkalker. Laut Stiftung Warentest kostet ein Entkalkungsvorgang dadurch bis zu 3,65 Euro.

#### Annahmen:

- Es wird angenommen, dass die Kaffeemaschine vier Mal pro Jahr entkalkt wird. Diese Frequenz wird in den Betriebsanleitungen am häufigsten empfohlen.
- Entkalkt werden die Kaffeemaschinen entweder mit Hilfe von Entkalkungstabletten, pulver oder Flüssigentkalker. Die Preise variieren hier zwischen 0,59 und 2 Euro pro Entkalkungsvorgang<sup>32</sup>. Die angenommenen Kosten pro Entkalkung betragen 1,26 Euro, was bei der empfohlenen Frequenz von 4 Mal im Jahr zu Entkalkungskosten in Höhe von 5,04 Euro pro Jahr führt.

Diese Annahmen wurden sowohl für Filter- als auch für Kaffeepadmaschinen getroffen.

Teilweise benötigen die Kaffeemaschinen auch noch einen Wasserfilter. Hierdurch können noch einmal Kosten von bis zu 40 Euro pro Jahr entstehen - je nach Gerätetyp und Wasserfilter (Test 12 / 2009). Diese wurden im Folgenden aber nicht berücksichtigt, da nur ein geringer Teil der Geräte über einen solchen Filter verfügt.

### 4.11 Reparaturkosten

Für Reparaturkosten liegen keine repräsentativen Daten vor, sie bleiben demzufolge in der Studie unberücksichtigt. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass Geräte, die nicht mehr funktionsfähig sind, in der Regel gegen ein neues Gerät ausgetauscht werden, da die Reparaturkosten im Verhältnis zu den Anschaffungskosten ansonsten zu hoch sind.

### 4.12 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.

### 4.13 Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse

Die jährlichen Gesamtkosten setzen sich aus den anteiligen Anschaffungskosten sowie den Kosten für die Nutzung, also Strom-, Kaffee-, Wasser- und Entkalkungskosten zusammen.

Tabelle 18 Jährliche Gesamtkosten der untersuchten Kaffeemaschinen.

	anteilige	Betriebs- und Unterhaltskosten [€/a]				Jährliche
Gerätetyp	Anschaffungs- kosten [€/a]	Strom	Kaffee	Wasser	Entkalkung	Gesamtkosten [€/a]

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> Pro Entkalkungsvorgang werden im Schnitt 50 ml Entkalkerlösung bzw. 1 Entkalkungstablette eingesetzt.

-



	anteilige	Bet	Jährliche			
Gerätetyp	Anschaffungs- kosten [€/a]	Strom	Kaffee	Wasser	Entkalkung	Gesamtkosten [€/a]
Filterkaffee- maschine (Glaskanne)	6,7	14,3	350,4	0,53	5,04	377
Filterkaffee- maschine (Isolierkanne)	13,3	8,2	350,4	0,53	5,04	377
Kaffeepad- maschine (effizient)	12,9	13,2	481,8	0,53	5,04	513
Kaffeepad- maschine (ineffizient)	12,9	37,0	481,8	0,53	5,04	537

Tabelle 19 Prozentuale Anteile der jährlichen Gesamtkosten der untersuchten Kaffeemaschinen.

	anteilige	Betr				
Gerätetyp	Anschaf- fungskosten	Strom	Kaffee	Wasser	Entkal kung	SUMME
Filterkaffee- maschine (Glaskanne)	1,8%	3,8%	93,0%	0,1%	1,3%	100%
Filterkaffee- maschine (Isolierkanne)	3,5%	2,2%	92,8%	0,1%	1,3%	100%
Kaffeepad-maschine (effizient)	2,5%	2,6%	93,8%	0,1%	1,0%	100%
Kaffeepad-maschine (ineffizient)	2,4%	6,9%	89,7%	0,1%	0,9%	100%

Wie aus den oberen Tabellen hervorgeht, entfällt der größte Teil der Lebenszykluskosten auf den Kaffee beziehungsweise die Kaffeepads. Den geringsten Anteil mit 0,1 Prozent haben die Kosten für das Trinkwasser, gefolgt von den Kosten für die Entkalkung mit etwa einem Prozent. Die restlichen Kosten verteilen sich auf die Anschaffungskosten und auf die Kosten für den Stromverbrauch.

Vergleicht man eine Filterkaffeemaschine mit Glaskanne mit einer Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne, so betragen die anteiligen Anschaffungskosten zusammen mit den Kosten für den Strom bei beiden Gerätetypen etwa 21 Euro pro Jahr. Dies liegt an den höheren Anschaffungskosten einer Maschine mit Isolierkanne. Vergleicht man nur die Kosten für den Strom, so spart die Nutzung einer Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne sechs Euro pro Jahr.

Die Ergebnisse zeigen auch: eine effiziente Kaffeepadmaschine spart gegenüber einer ineffizienten pro Jahr 24 Euro an Stromkosten ein (vgl. Tabelle 18).



Ein Vergleich der beiden Gerätetypen untereinander zeigt, dass Kaffee-Pads gegenüber Pulverkaffee jährlich Mehrkosten in Höhe von 131 Euro erzeugen.

### 5 Nutzenanalyse

Die Analyse des Nutzens wird nach der Benefit-Analysye 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.

### 5.1 Gebrauchsnutzen

### Checkliste Gebrauchsnutzen

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

Abbildung 7 Checkliste Gebrauchsnutzen

<u>Leistung:</u> Bei Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen steht der Nutzen der schnellen und automatischen Kaffeezubereitung im privaten Haushalt im Vordergrund. Sowohl Filterkaffeemaschinen, als auch Kaffeepadmaschinen produzieren ausschließlich Kaffee in der Qualität von Filterkaffee.<sup>33</sup>

<u>Zusatzleistungen:</u> Für Konsument / innen, die gerne Kaffeevarianten mit Milch trinken, gibt es mittlerweile Kaffeepadmaschinen, die auch Cappucino- / Latte Macchiato zubereiten. Diese Geräte haben einen extra Behälter für Milch. Hierbei werden die Milch, der Kaffee und der Milchschaum automatisch per Knopfdruck übereinander geschichtet (z.B. bei dem Modell Senseo Lattee Select). Kaffeepadmaschinen haben auch den Vorteil, dass die

Für die Zubereitung Kaffee "italienischer" Qualität - also Espresso - wird ein höherer Druck von mindestens 8 bar benötigt.



Konsument / innen verschiedene Kaffeesorten individuell pro Tasse nutzen können, beispielsweise koffeinfrei oder milde Sorten. Allerdings besteht ein Nachteil darin, dass bei den Softpads, sobald die Umverpackung einmal geöffnet ist, die Einzelportionen schnell an Aroma verlieren. Im Gegensatz zu Kapselsystemen binden sie den Kunden in der Regel aber an kein System. Filterkaffeemaschinen verfügen zum Teil über eine integrierte Zeitschaltuhr (Timerfunktion), die mehrere Stunden im Voraus programmiert werden kann und / oder einen Aromaschalter, der auch bei kleineren Zubereitungsmengen die optimale Durchlaufzeit für die Entfaltung des Kaffeearomas garantiert.

Bedarfsgerecht: Kaffeepadmaschinen haben den Vorteil, dass jede einzelne Tasse frisch gebrüht wird. Bei Filterkaffeemaschinen müssen in der Regel mindestens drei Tassen aufgebrüht werden, um einen guten Geschmack zu erzielen. Die Funktion eines Aromaschalters ermöglicht es aber auch bei kleineren Zubereitungsmengen die optimale Durchlaufzeit für die Entfaltung des Kaffeearomas. Bei Filterkaffeemaschinen muss bereits vor der Zubereitung entschieden werden, wie viel Kaffee insgesamt konsumiert wird. Geräte mit einer Isolierkanne können den Kaffee anschließend warmhalten und gleichzeitig das Aroma des Kaffees bewahren. Wohingegen das Warmhalten des Kaffees in einer Glaskanne auf der Heizplatte das Aroma mit der Zeit schlechter werden lässt. Kaffee in einer Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne zubereitet, hält frischen Kaffee nach Bedarf zur Verfügung und spart jenen Strom, der durch das Warmhalten anfallen würde.

Haltbarkeit / Reparierbarkeit / Ersatzteile: Filterkaffeemaschinen und Kaffeepadmaschinen haben eine geschätzte durchschnittliche Lebensdauer von sechs bis sieben Jahren. Auf Grund ihres geringen Anschaffungspreises kann angenommen werden, dass Reparaturen nicht durchgeführt werden. Auch der Austausch einer zerbrochenen Glaskanne für eine Filterkaffeemaschine ist bei durchschnittlichen Anschaffungspreisen von 30 bis 40 Euro nicht unbedingt zu erwarten. Diese werden für Marken-Geräte aber angeboten.

<u>Convenience / Zeit</u>: Sowohl Filter- als auch Kaffeepadmaschinen brühen in relativ kurzer Zeit automatisch frischen Kaffee auf. Kaffeepadmaschinen haben hierbei den Vorteil, dass sie dies portionsweise tun. Filterkaffeemaschinen hingegen sind für die Zubereitung mehrerer Tassen sehr gut geeignet. Mit Hilfe einer Isolierkanne können größere Mengen Kaffee bei gleichbleibender Qualität über einen bestimmten Zeitraum warmgehalten werden.

<u>Verfügbarkeit:</u> Kaffeepadmaschinen haben den Vorteil, dass sie im Gegensatz zu den Kapselkaffeemaschinen, die ebenfalls portionsweise Kaffee zubereiten, nicht systemgebunden sind. Sie lassen sich in der Regel mit allen handelsüblichen Kaffeepads benutzen.



### 5.2 Symbolischer Nutzen

### **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 8 Checkliste Symbolischer Nutzen

<u>Äußere Erscheinung / Design:</u> Sowohl Filter- als auch Kaffeepadmaschinen gibt es in unterschiedlichen Designs. Je nach Preis gibt es gehobener (Design-) Ausstattungen und Zusatz-Funktionen.

<u>Genuss / sozialer Kontakt:</u> Kaffee ist das beliebteste und meist getrunkene Getränk der Deutschen. Nach Angaben von Tchibo gaben 98 Prozent der Deutschen an, ihren Kaffee zu Hause zu trinken. 84 Prozent gaben auch an, ihn bei Freunden und Verwandten zu trinken. Knapp 50 Prozent gaben an, Kaffee anzubieten, wenn sie Besuch bekommen. (Tchibo 2012)



### 5.3 Gesellschaftlicher Nutzen

### Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

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

Abbildung 9 Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

Klimaschutz: Mit energieeffizienten Kaffeepadmaschinen kann der Stromverbrauch für die Zubereitung von Kaffee um mehr als 60 Prozent gesenkt werden. Diese Geräte verfügen über Funktionen wie Abschaltautomatik mit kurzer Verzögerungszeit, niedrigem Stand-by-Verbrauch und besserer Isolation des Boilers. Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass durch ihre portionsweise Zubereitung von Kaffee nur so viel Kaffee zubereitet wird, wie auch getrunken wird, was ebenfalls zu Energieeinsparungen und auch zum Ressourcenschutz beiträgt.

Energieeffiziente Filterkaffeemaschinen mit einer Isolierkanne können bei der Zubereitung von Kaffee etwa 40 Prozent des Energieverbrauchs einsparen, da sie über keine Heizplatte verfügen. Mit Hilfe ihrer Isolierkanne können sie den Kaffee bei gleichbleibender Qualität über einen bestimmten Zeitraum umweltschonend warmhalten.

### 5.4 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Die Ergebnisse der Nutzenanalyse sind in Tabelle 20 zusammengefasst.



Tabelle 20 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Nutzen	Produktspezifische Aspekte
Gebrauchsnutzen	
Leistung (Kernanforderungen)	schnelle und automatische Kaffeezubereitung im privaten Haushalt; Zubereitung von Kaffee in der Qualität eines Filterkaffees
Zusatzleistungen	Kaffeepadmaschine: Cappucino- / Latte Macchiato Zubereitung, Nutzung unterschiedlicher Kaffeesorten für jeden einzelne Tasse Kaffee möglich, keine Systembindung.
	Filterkaffeemaschinen: integrierte Zeitschaltuhr, Aromaschalter.
Bedarfsgerecht	Kaffeepadmaschine: Zubereitung portionsweise und bedarfsgerecht.
	Filterkaffeemaschine: bedarfsgerechte Portionierung über Isolierkanne möglich. Bereitstellung größerer Mengen Kaffee.
Haltbarkeit	Lebensdauer: sechs bis sieben Jahre.
Zuverlässigkeit in der Funktion	Filterkaffeemaschine: z.T. Angebot von Ersatzglas-
Service / Reparierbarkeit / Ersatzteile	kanne.
	Reparatur: Kosten vermutlich in keiner Relation zum Anschaffungspreis.
Convenience / Zeit	Automatisches Aufbrühen frischen Kaffees in relativ kurzer Zeit.
	Filterkaffeemaschine mit Isolierkanne: Warmhalten größere Mengen Kaffee bei gleichbleibender Qualität.
Verfügbarkeit	nicht systemgebunden
Symbolischer Nutzen	
Äußere Erscheinung / Design / Geschmack / Haptik / Akustik o.ä.	unterschiedliche Designs, je nach Preis gehobenere (Design-) Ausstattungen und Zusatz-Funktionen.
Sozialer Kontakt / Gemeinschaftspflege	Kaffee: das beliebteste und meist getrunkene Getränk.
Genuss / Vergnügen / Freude / Erlebnis	84 Prozent der Deutschen trinken bei Freunden und Verwandten Kaffee. Knapp 50 Prozent bieten Kaffee an, wenn sie Besuch bekommen.
Gesellschaftlicher Nutzen	
Förderung Klima- und Ressourcenschutz	Energieeffiziente Kaffeepadmaschinen: Energieeinspar- potenzial von 60 Prozent (über Abschaltautomatik mit kurzer Verzögerungszeit, niedrigem Stand-by-Ver- brauch und besserer Isolation des Boilers). Die por- tionsweise Zubereitung trägt ebenfalls zu Energieein- sparungen und auch zum Ressourcenschutz bei. Energieeffiziente Filterkaffeemaschinen mit Isolier- kanne: Energieeinsparpotenzial von 40 Prozent.



#### Gesamtbewertung und Ableitung der Vergabekriterien 6

Dieses Kapitel gibt Auskunft über die Ableitung der Kriterien für die Vergabegrundlage "Kaffeemaschinen für den privaten Gebrauch" im Rahmen des Umweltzeichens für die Gerätetypen Filterkaffeemaschine und Kaffeepadmaschine. Die Bedingungen zur Nutzung eines Umweltzeichens für Kaffeemaschinen für den privaten Gebrauch sind in dieser Vergabegrundlage sowohl für die Gerätetypen Filterkaffeemaschine und Kaffeepadmaschine, als auch für Vollautomaten, Siebträger und Kapselmaschinen dokumentiert. Für letztere besteht bereits eine PROSA-Studie.<sup>34</sup>

Die 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 "Kaffeemaschinen für den privaten Gebrauch, RAL-ZU 136" befindet sich im Anhang dieser Studie. Die abgeleiteten Vergabekriterien zielen darauf ab, dass sehr hochwertige und effiziente Geräte ausgezeichnet werden

#### 6.1 Energieverbrauch

Die Betrachtung des Energieverbrauchs von Filter- und Kaffeepadmaschinen hat gezeigt, dass hier große Einsparpotenziale liegen:

- Energieeffiziente Kaffeepadmaschinen: 60 Prozent,
- Energieeffiziente Filterkaffeemaschinen mit Isolierkanne: 40 Prozent.

Diese können bei Kaffeepadmaschinen beispielsweise durch eine automatische Abschaltverzögerung oder bei Filterkaffeemaschinen durch die Verwendung von einer Isolier- statt einer Glaskannen mit Heizplatte erreicht werden.

Ein Vergabekriterium für Umweltzeichen sollte für Kaffeepadmaschinen deshalb wie folgt formuliert werden:

- Das Gerät verfügt über eine Auto-off-Funktion ("Abschaltautomatik", "Energiesparmodus" o. ä.), mit der die Bereitschaftsheizung nach einer einstellbaren Zeit automatisch in den Standby-Zustand oder den Aus-Zustand geschaltet wird.
- Die in der Werkseinstellung voreingestellte Verzögerungszeit der Abschaltautomatik beträgt max. 15 Min.
- Die durch die NutzerInnen programmierbare Verzögerungszeit der Abschaltautomatik beträgt max. 30 Min.

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup> PROSA Espressomaschinen/Kaffeemaschinen mit hohem Druck – Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen. Stratmann, B.; Grießhammer, R.; in Zusammenarbeit mit Bush, E.; Öko-Institut e.V. in Kooperation mit Bush Energie GmbH; 2009.



- Die Abschalt-Funktion darf durch die NutzerInnen oder irgendeine Funktion nicht deaktivierbar sein.
- Die Leistungsaufnahme im Standby- (oder Sleep-) Zustand nach der automatischen Abschaltung darf 0,5 W nicht überschreiten.
- Das Gerät muss über einen für den Verbraucher zugänglichen Netzschalter verfügen, die Leistungsaufnahme im Aus-Zustand darf maximal 0,3 W betragen.

Zusätzlich dazu könnte das nachfolgende Kriterium noch sinnvoll sein:

Der absolute Energiebedarf für eine 100 minütige Kaffeeperiode gemäß prEN 60661:2012-01 beträgt ≤ 50 Wh.

Ein Vergabekriterium für Umweltzeichen sollte für Filterkaffeemaschinen deshalb wie folgt formuliert werden:

- Das Gerät verfügt über eine Isolierkanne ohne Heizplatte.
- Das Gerät muss über einen für den Verbraucher zugänglichen Netzschalter verfügen.
   Die Leistungsaufnahme im Aus-Zustand darf maximal 0,3 W betragen.
- Die Leistungsaufnahme im Standby-Zustand darf 0,5 W nicht überschreiten.
- Bei Geräten mit Timer-Funktion: Die Leistungsaufnahme darf während der aktivierten Timer-Funktion (Zeitvorwahl) 0,50 W nicht überschreiten.

# 6.2 Materialanforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse und Gehäuseteile, Wasserbehälter, Auffangbehälter

Zur Vermeidung umweltbelastender Materialien sollte das Umweltzeichen auch strenge Anforderungen an die Materialien der Gehäuse und Gehäuseteile stellen.

### 6.3 Langlebigkeit

Für die Reparatur der Geräte sollte die Ersatzteilversorgung bei laufender Produktion und für mindestens 5 Jahre nach Produktionseinstellung sichergestellt sein.

### 6.4 Gebrauchstauglichkeit

Für alle Kaffeemaschinen sollte gelten

 Das Gerät verfügt über eine Entkalkungsanzeige beziehungsweise ein Entkalkungsprogramm, das automatisch auf eine Entkalkung hinweist.

Für Filterkaffeemaschinen sollte gelten

- Der Kaffee in der Isolierkanne zeigt innerhalb einer Stunde einen maximalen Temperaturrückgang von drei Grad.
- Die Isolierkanne enthält kein Glas.



### Recyclinggerechte Konstruktion

Die Geräte sollten so konstruiert und entworfen sein, dass eine Demontage im Hinblick auf einen möglichst hohen Recyclinganteil möglich ist. Das heißt, dass entsprechende Verbindungen mit handelsüblichen Werkzeugen leicht lösbar und die Verbindungsstellen leicht zugänglich sein müssen und eine Anleitung zur Demontage für die Behandler von Alt-Geräten verfügbar ist, mit dem Ziel, möglichst viele Ressourcen zurückzugewinnen.

### Verbraucherinformation

Die zu den Geräten mitgelieferte Dokumentation muss neben den technischen Beschreibungen auch umwelt- und sicherheitsrelevante Nutzerinformationen enthalten.

Folgende Angaben müssen in der Dokumentation enthalten sein:

- 1. Die Leistungsaufnahme in den verschiedenen Betriebszuständen und der absolute Energiebedarf für eine 100 minütige Kaffeeperiode gemäß prEN 60661 sind in den Produktunterlagen zu vermerken.
- 2. Ausführliche Beschreibung der Funktion und der Bedienung der Kaffeemaschine.
- 3. Ausführliche Beschreibung der Reinigung und Entkalkung, inkl. einer Tabelle mit den Wasserhärten und den entsprechenden Entkalkungszyklen. Zur Bestimmung der Wasserhärte liegt dem Gerät ein Teststreifen bei.
- 4. Ausführliche Beschreibung der Energiesparfunktionen: z.B. Funktion und Einstellung der automatischen Abschaltfunktion.
- 5. Bei Filter- und Kaffeepadmaschinen: Hinweis darauf, dass das Gerät dem Verbraucher die Möglichkeit bietet, einen (spülmaschinenfesten) Dauerfilter bzw. befüllbaren Padfilter zu nutzen.
- 6. Ausführliche Information über die umweltgerechte Entsorgung der Kaffeeverpackungen (z.B. Kaffeesatz + Filter in den Bioabfall, Umverpackungen und Kapseln zu den Dualen Systemen).
- 7. Produktgarantie.
- 8. Fachgerechte Entsorgung.



### 7 Literatur

BFE 2009 BFE (Hg.); Medienmitteilung; Bern 22.10.2009, "Energieetikette für

Kaffeemaschinen: Energiebewusst geniessen", Bundesamt für

Energie BFE

http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang

<u>=de&msg-id=29638</u>

BFE 2011 BFE (Hg.); Energieetikette für Kaffeemaschinen, Faktenblatt. Energie

Schweiz, Erschienen am 21.10.2011:

http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/00887/05362/index.html?lang

=de&dossier\_id=05363

BIO 2011 BIO IS (Hg.); Preparatory Studies for Ecodesign Requirements of

EuPs (III), Lot 25 Non-Tertiary Coffee Machines, Final Report, BIO

Intelligence Service, July 2011.

Bush et al. 2007 Bush, E., Josephy, B., Nipkow, J.; Hintergrundinformationen: Strom-

sparpotenzial von Kaffeemaschinen. Bush Energie GmbH und Arena;

Felsberg und Zürich 2007.

Bush und Josephy 2007 Bush, E.; Josephy, B.; Energetisches Einsparpotenzial von

Fördermassnahmen für energieeffiziente Haushaltgeräte. Bush

Energie GmbH und Arena; 2007.

http://www.topten.ch/uploads/images/download-

files/01\_Geraete\_Potenziale\_07.pdf

Deutscher Kaffeeverband 2010 Deutscher Kaffeeverband (Hg.); Pressemitteilung des Deutschen

Kaffeeverbandes; Deutsche tranken in 2009 über eine Milliarde mehr Tassen Kaffee, Marktentwicklung bei Röstkaffee und löslichem Kaffee

positiv, Hamburg 22. April 2010, online unter:

http://www.kaffeeverband.de/images/dkv\_pdf/oeffentlich/Pressemitteilungen2010/pm gesamtmarkt%20kaffee %202009 final 20.04.pdf

Deutscher Kaffeeverband 2012 Deutscher Kaffeeverband (Hg.); Presse: Marktsegmente/ Benötigte

Mengen Rohkaffee, online unter

http://www.kaffeeverband.de/presse/zahlen-daten-fakten/260-

nationaler-markt

ecoprog 2012 ecoprog GmbH (Hg.); Marktstudie Biotonne Deutschland, Köln,

August 2012

HEA 2008 HEA e.V. (Hg.); Grundlagen der Haushaltstechnik: Fachwissen

Kaffee-/ Espressomaschinen. HEA - Fachgemeinschaft für effiziente

Energieanwendung e.V.; Berlin 2008

Josephy und Nipkow 2012 Mündliche Mitteilung von B. Josephy und J.Nipkow (Oktober 2012).

Nipkow 2009 Nipkow, J.; Messmethode und Berechnungsschema für den

Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen für die Nutzung im Haus-

halt. S.A.F.E. und Topten.ch, Version 09.05.2009, Zürich 2009.

http://www.topten.ch/uploads/images/download-files/Messmethode%20Kaffeemaschinen-090509.pdf



Nipkow et al. 2010	Nipkow, J.; Bush, E.; Josephy, B.; Michel, A.; Coffee machines: recommendations for policy design. January 2010. Topten International Group TIG, Paris, <a href="https://www.topten.info">www.topten.info</a>
Öko-Test 12/2010	Zeitschrift "Öko-Test", Es steht Pad", Portionskaffeemaschinentest, Öko-Test 12/2010, S. 126 ff.
Tchibo 2012	Tchibo (Hg.); Presseinformationen Kaffee vom 08.05.2012: "Tchibo Kaffeereport 2012 – Alles, was Sie schon immer über Kaffee wissen wollten."
Test 01/2004	Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Edel und stark", Filterkaffeemaschinen-Test, Test 01/2004, S.62 ff.
Test 12/2007	Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Gut gebrüht", Filterkaffeemaschinen-Test, Test 01/2007, S.58 ff.
Test 12/2009	Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Zwei sind so lala", Portionskaffeemaschinen-Test, Test 12/2009, S.62 ff
Test 12/2011	Zeitschrift "Test" der Stiftung Warentest: "Geschmackssieger Melitta", Filterkaffeemaschinen-Test, Test 12/2011, S.62 ff.
Topten 2012	Topten – Best Products of Europe, December 2012 http://www.topten.eu/english/household/coffee_machines/capsule_espresso_machiines.html



### 8 ANHANG

### 8.1 Wirkungskategorien der Life Cycle Analysis

- Kumulierter Primärenergiebedarf (KEA)
- Treibhauspotential (GWP)
- Versauerungspotential (AP)
- Eutrophierungspotential (EP)

### 8.1.1 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.

### 8.1.2 Treibhauspotential

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. Zur Bilanzierung werden die Charakterisierungsfaktoren nach IPCC 2007 berücksichtigt.

### 8.1.3 Versauerungspotential

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. Zur Bilanzierung werden die Charakterisierungsfaktoren nach CML 2009 berücksichtigt.

### 8.1.4 Eutrophierungspotential

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 Stoffs 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.



# 8.2 Datensätze zur Modellierung der Filterkaffeemaschine

Tabelle 21 Datensätze zur Modellierung der Filterkaffeemaschine

Input	Datensätze	Zeitbezug	geographischer Bezug	Quelle
Kaffeefilter	Sulfatzellstoff, Durchschnitt, ab Regionallager	2000	RER	Ecoinvent 2.1
Filterumverpackung	Wellkarton, Recycling-, einwellig, ab Werk	1995 -2005	RER	Ecoinvent 2.1
Kaffeeverpackung	Polyethylenterephthalat- Granulat, amorph, ab Werk	1999- 2000	RER	Ecoinvent 2.1
	Extrudieren, Kunststofffolie	1993-1997	RER	Ecoinvent 2.1
	Aluminiumprodukt- herstellung, durchschnittliche Metallbearbeitung	2006-2007	RER	Ecoinvent 2.1
	Aluminium, Produktionsmix, ab Werk	2002	RER	Ecoinvent 2.1
	Papier, holzhaltig, super- calendriert (SC), ab Werk	2000	RER	Ecoinvent 2.1
Strom (Nutzung)	Strom, Niederspannung, ab Netz	1992-2004	DE	Ecoinvent 2.1
Entsorgung	MVA, mittlerer Standard	2002	DE	Umberto Bibliothek
	Biomüllkompostierung	1993	DE	Umberto Bibliothek



## 8.3 Datensätze zur Modellierung der Kaffeepadmaschine

Tabelle 22 Datensätze zur Modellierung der Kaffeepadmaschine

Input	Datensätze	Zeitbezug	geographischer Bezug	Quelle
Kaffeepad	Sulfatzellstoff, Durchschnitt, ab Regionallager	2000	RER	Ecoinvent 2.1
	Polyethylen-Granulat, LDPE, ab Werk	2001	RER	Ecoinvent 2.1
	Extrudieren, Kunststofffolie	1993-1997	RER	Ecoinvent 2.1
Verpackung Kaffeepad	Verpackungsfolie, LDPE, ab Werk	1997	RER	Ecoinvent 2.1
Schutzgas	Stickstoff, flüssig, ab Werk	1997-2001	RER	Ecoinvent 2.1
Strom (Nutzung)	Strom, Niederspannung, ab Netz	1992-2004	DE	Ecoinvent 2.1
Entsorgung	MVA, mittlerer Standard	2002	DE	Umberto Bibliothek
	Biomüllkompostierung	1993	DE	Umberto Bibliothek