

PROSA Mikrowellenkochgeräte für den Hausgebrauch

Entwicklung der Vergabekriterien für ein
klimaschutzbezogenes Umweltzeichen

Berlin, den 04.01.2011

Autor/innen:

Moritz Mottschall

Dietlinde Quack

Öko-Institut e.V.

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71

79017 Freiburg. Deutschland

Hausadresse

Merzhauser Straße 173

79100 Freiburg. Deutschland

Tel. +49 (0) 761 – 4 52 95-0

Fax +49 (0) 761 – 4 52 95-88

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95

64295 Darmstadt. Deutschland

Tel. +49 (0) 6151 – 81 91-0

Fax +49 (0) 6151 – 81 91-33

Büro Berlin

Schicklerstr. 5-7

10179 Berlin. Deutschland

Tel. +49 (0) 30 – 40 50 85-380

Fax +49 (0) 30 – 40 50 85-388

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



**DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE**

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

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Teil I	6
2.1	Definition	6
2.2	Markt- und Umfeldanalyse	6
2.2.1	Marktsättigung	7
2.2.2	Preise	7
2.2.3	Technologie- und Konsumtrends	8
2.2.4	Energieeffizienz	9
2.2.5	Ernährungsphysiologische Effekte	15
2.2.6	Gleichmäßige Wärmeverteilung	15
2.2.7	Elektromagnetische Strahlung	16
2.3	Nutzenanalyse	19
2.3.1	Gebrauchsnutzen	21
2.3.2	Symbolischer Nutzen	22
2.3.3	Gesellschaftlicher Nutzen	22
2.3.4	Zusammenfassung der Nutzenanalyse	23
3	Teil II	24
3.1	Lebenszyklusanalyse	24
3.1.1	Funktionelle Einheit	24
3.1.2	Systemgrenzen	24
3.1.3	Herstellung	24
3.1.4	Nutzung	25
3.1.5	Entsorgung	26
3.1.6	Betrachtete Wirkungskategorien	27
3.1.7	Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz	27
3.2	Analyse der Lebenszykluskosten	30
3.2.1	Investitionskosten	31
3.2.2	Stromkosten	32
3.2.3	Reparaturkosten	33
3.2.4	Entsorgungskosten	33
3.2.5	Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse	33

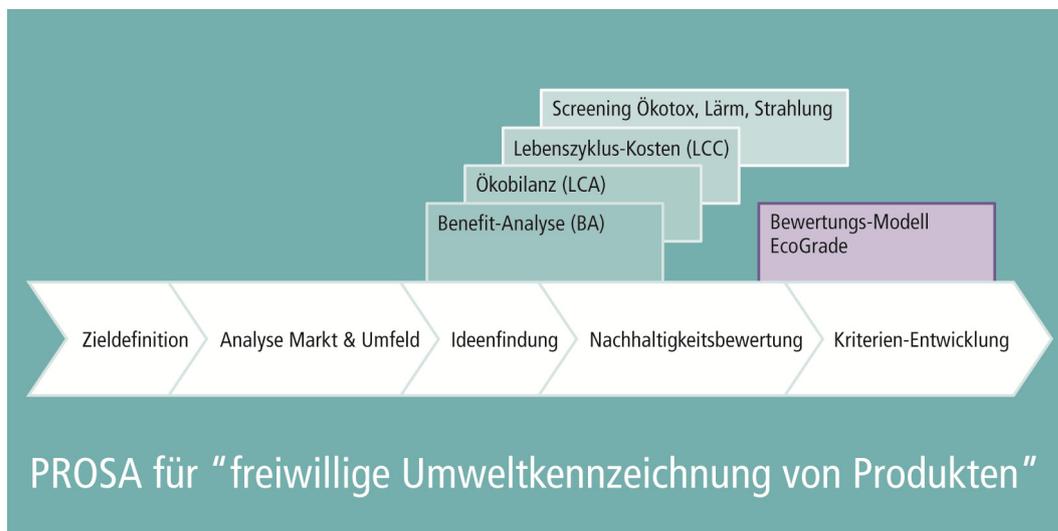
4	Gesamtbewertung und Ableitung der Vergabekriterien	35
5	Literatur	37
6	Anhang	40
6.1	Orientierende Ökobilanz	40
6.1.1	Emissionsfaktoren	40
6.1.2	Wirkungskategorien in der orientierenden Ökobilanz	41
6.2	Vergabegrundlage für das Umweltzeichen Blauer Engel	42

1 Einleitung

Für die Ableitung von Vergabekriterien für das Umweltzeichen wird gemäß ISO 14024 geprüft, welche Umweltauswirkungen für die potenzielle Vergabe eines Klimaschutz-Umweltzeichens relevant sind – neben Energie/Treibhauseffekt kommen also auch andere Umweltauswirkungen wie Ressourcenverbrauch, Eutrophierungs-Potential, Lärm, Toxizität, etc. in Betracht.

Methodisch wird die Analyse mit der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment¹ durchgeführt (Abb. 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. Eventuelle Hinweise auf soziale Hot-Spots würden sich allerdings auch aus der Markt- und Umfeld-Analyse ergeben.



¹ Grießhammer, R.; Buchert, M.; Gensch, C.-O.; Hochfeld, C.; Rüdener, I.; Freiburg, Darmstadt, Produkt-Nachhaltigkeits-Analyse (PROSA/PLA) - Methodenentwicklung und Diffusion, Berlin 2007

2 Teil I

In Kapitel 2.1 wird zunächst die Produktgruppe Mikrowellengeräte definiert, anschließend wird in Kapitel 2.2 Markt und Umfeld dieser Geräte beschrieben und in Kapitel 2.3 der Nutzen von Mikrowellengeräten für den Endverbraucher im Alltag skizziert. Kapitel 2.3 behandelt zusätzlich noch das Thema elektromagnetische Strahlung.

2.1 Definition

Ein **Mikrowellengerät** ist ein Gerät zum schnellen Erwärmen und Garen von Speisen und Getränken. Die Wirkung beruht auf der Absorption von elektromagnetischen Wellen im Dezimeterbereich (Mikrowellen) und der Umwandlung von Feldenergie in Wärmeenergie.

Neben Geräten, die ausschließlich über eine Mikrowellenfunktion verfügen (Sologeräte), gibt es auch kombinierte Mikrowellengeräte, die mit weiteren Beheizungsarten wie z. B. Grillfunktion oder Heißluftfunktion ausgestattet sind oder die die Kombination verschiedener Beheizungsarten ermöglichen.

Mikrowellengeräte können als Stand- oder Einbaugeräte ausgeführt sein.

2.2 Markt- und Umfeldanalyse

In der Markt- und Umfeldanalyse werden zunächst Marktsättigung und Markttrends für die Produktgruppe Mikrowellengeräte erörtert, bevor im weiteren Verlauf auf Konsum- und auf Technologietrends eingegangen wird. Abschließend werden in diesem Kapitel Geräteeigenschaften und ernährungsphysiologische Effekte erörtert.

Zur Analyse der Produkteigenschaften der auf dem Markt befindlichen Geräte wurden im Rahmen der vorliegenden Studie Telefoninterviews und eine Expertenanhörung² mit Vertretern namhafter Gerätehersteller, eines Handelsunternehmens und Experten der Geräteprüfung und Produkttests durchgeführt. Weiterhin wurden anonymisierte Messergebnisse von Produkttests durch die Stiftung Warentest [STIWA 2010] und ÖKO-TEST [ÖKO-TEST 2009b] zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Gespräche und Auswertungen sind sowohl in die vorliegende Studie als auch in die Vergabekriterien des RAL-UZ 149 „Mikrowellengeräte für den Hausgebrauch“ eingeflossen.

² Bei der Expertenanhörung am 13.04.2010 in Sankt Augustin nahmen Vertreter von folgenden Unternehmen/ Institutionen teil: Bauknecht Hausgeräte GmbH, BSH Hausgeräte, LG Electronics Deutschland GmbH, Miele & Cie. KG, Lidl Stiftung GmbH & Co. KG, Kompersmaß Handelsgesellschaft mbH, Bundesamt für Strahlenschutz, Umweltbundesamt, RAL gGmbH und TÜV Rheinland LGA Products GmbH.

2.2.1 Marktsättigung

Zu Beginn der achtziger Jahre war nur jeder hundertste Haushalt in Deutschland mit einem Mikrowellengerät ausgestattet. Innerhalb eines Jahrzehnts stieg der Ausstattungsgrad bereits auf fast 30% an. Dieses kontinuierliche Wachstum setzte sich fort bis sich eine Sättigung bei fast 70% einstellte. Seit dem Jahr 2005 ist der Ausstattungsgrad der Haushalte nahezu konstant geblieben.

Während Anfang der Neunziger Jahre noch größere Unterschiede bezüglich des Ausstattungsgrades zwischen den alten und neuen Bundesländern zu beobachten waren, hat sich dies bis heute angeglichen [ZVEI 2008].

Laut der Zeitschrift Elektrohändler [EH 2009] wurden im Jahr 2007 etwa 1,5 Millionen Geräte in Deutschland abgesetzt.

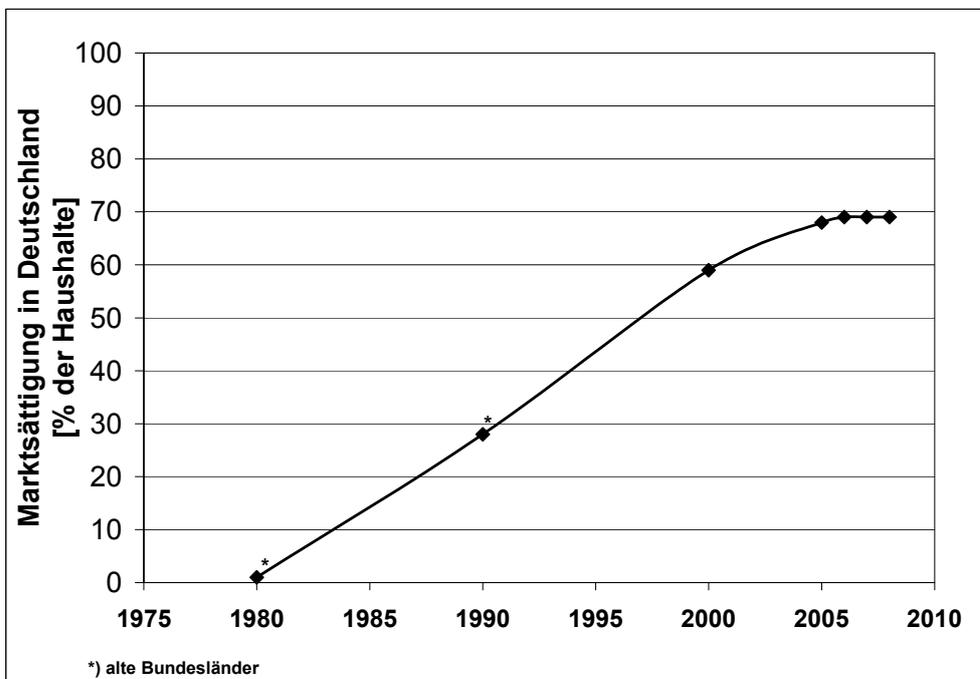


Abbildung 2.1 Marktsättigung mit Mikrowellengeräten in Deutschland (Quelle: [ZVEI 2008])

2.2.2 Preise

Mikrowellengeräte werden in einer breiten Preisspanne angeboten. Entsprechend können die Preise abhängig von Ausführung und Technik erheblich variieren. Nach Informationen des Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. [VZBV 2008] sind einfache Mikrowellengeräte mit variabler Leistung ab 40 €, Mikrowellengeräte mit Grill ab 60 € und Kombigeräte mit Grill und Um-/Heißluft ab 90 € zu erwerben.

Die von der Stiftung Warentest [STIWA 2008a] getesteten Kombigeräte bewegten sich in einer Preisspanne von 100 bis 370 €. Ein mit befriedigend bewertetes Gerät kostete sogar fast 650 €. Als Einbaumikrowellen ausgeführte Geräte und Geräte, bei denen es sich um vollwertige Backöfen mit integrierter Mikrowelle handelt, können die Anschaffungskosten bei über 1000 € liegen³.

2.2.3 Technologie- und Konsumtrends

Ein Trend, der in den letzten Jahren beobachtet werden konnte, ist der hin zu größeren Gerätevolumina. Während die Geräte früher über Garraumvolumina von 15 bis 18 Liter verfügten, liegen diese heute bei 21 bis 35 Liter. Zudem ist der Durchmesser des Drehtellers auf heute über 32 cm angestiegen [EH 2009].

Bei den kombinierten Mikrowellengeräten besteht ein Trend hin zu einer Vielzahl an Kombinations- und Automatikprogrammen. Dabei bleiben die Umluft- und die Grillfunktion ebenso wie konventionelle Ober-/Unterhitze weit verbreitet. Weniger weit verbreitet ist dagegen die Ausstattung mit der Dampfgarfunktion oder separatem Pizzaofen.

Trotzdem besitzen die einfachen Geräte wie Sologeräte und Geräte mit Grill nach Einschätzung einiger Mikrowellenhersteller mit etwa 80% an den abgesetzten Geräten weiterhin einen großen Anteil am Gesamtmarkt⁴.

Neben Trends hin zu aufwendigen Bedienelementen, wie z. B. Touch-Control-Oberflächen, sind die vorherrschenden Kriterien an Mikrowellen ein markant-modernes Design, Edelstahl und Glas [EH 2009]. Zudem werden immer mehr Geräte mit Invertertechnologie angeboten. Geräte mit Inverter sind in der Lage, die Mikrowellenleistung zu variieren. Im Gegensatz dazu erzeugen die Geräte üblicherweise Mikrowellen stets mit höchster Leistungsstufe im Intervallbetrieb.

EWI/Prognos [2005] erwarten, dass die demographische Entwicklung und die damit verbundene Zunahme kleiner Haushalte zu einem Rückgang der Nutzungsintensität der Herde führen. Der steigende Anteil kleiner Haushalte und die sich verbreitende Nutzung von Convenience-Produkten werden deshalb vermutlich auch zu einer vermehrten Nutzung von Mikrowellengeräten führen. Schon heute wird eine Mikrowelle durchschnittlich 7,9 Mal in der Woche genutzt [FH-ISI et al. 2004].

Unklar ist, wie diese Nutzung im Detail aussieht. Laut der Zeitschrift Elektrohändler [EH 2009] dienen die Geräte als Zweitgerät und nur in seltenen Fällen als Ersatzgerät für einen Herd oder Backofen. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die Geräte überwiegend mit der Mikrowellenfunktion genutzt werden. Größere Geräte hingegen, die teilweise auch als Backofen mit integrierter Mikrowelle beworben werden, stellen klar einen

³ Eigene Recherchen auf dem Preisvergleichsportal www.idealo.de (stand 26.04.2010)

⁴ Einschätzung einiger Hersteller bei der Expertenanhörung „Mikrowellenkochgeräte für den Hausgebrauch“ am 13.04.2010 in Sankt Augustin

Backofenersatz dar. Bei diesen Geräten werden vermutlich neben der Mikrowellenfunktion auch die anderen Beheizungsarten Verwendung finden.

2.2.4 Energieeffizienz

Neben dem Energieverbrauch durch die Standby-Leistungsaufnahme ist der Verbrauch durch die Nutzung entscheidend für die Gesamtumweltauswirkungen der Geräte. Der Verbrauch während der Nutzung unterteilt sich in den Verbrauch durch die Erzeugung und Verteilung der Mikrowellen, die Belüftung und die Beleuchtung. Bei Kombinationsgeräten kann die Leistungsaufnahme durch den Grill oder die Zwangsumluftbeheizung zusätzlich zu Energieverbrauch führen.

Die maximale **Leistungsaufnahme im Standby-Zustand** ist durch die EG Verordnung Nr. 1275/2008 geregelt und beträgt seit dem 07.01.10 1 W bzw. 2 W, sofern das Gerät über eine Statusanzeige verfügt. Drei Jahre nach Einführung dieser Grenzwerte werden die Kriterien in einer zweiten Stufe auf 0,5 W bzw. 1 W verschärft.

Die Standby-Werte aktueller Geräte sollten demnach nicht über 2 W liegen. Bei Produkttests, die die Stiftung Warentest im Jahr 2008 an 16 Geräten durchführte, zeigte sich, dass noch die Mehrheit der Geräte über diesem Wert lag. Neun der 16 getesteten Geräte dürften heute nicht mehr in Verkehr gebracht werden. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Sie zeigen auch, dass lediglich eins der 16 getesteten Geräte mit eingeschaltetem Display knapp die Anforderungen der zweiten Stufe der EG Verordnung erfüllt. Einige wenige Geräte verfügen über einen Energiesparmodus, in dem das Display ausgeschaltet und damit der Verbrauch gesenkt wird (grüne Balken).

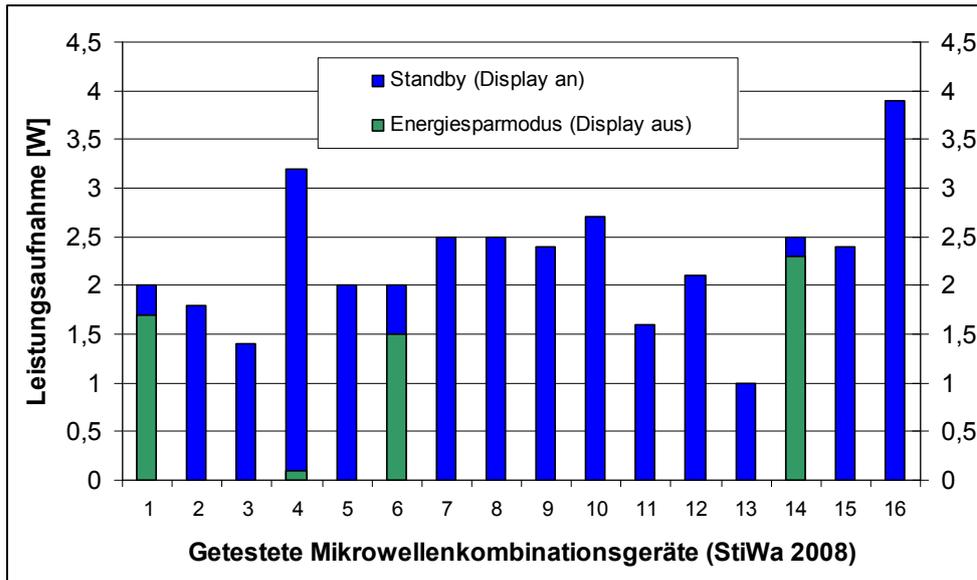


Abbildung 2.2 Standby-Leistungsaufnahme von Mikrowellenkombinationsgeräten

Nach Angaben verschiedener Hersteller (vgl. 2.2) ist es momentan problematisch, Geräte zu produzieren, die bereits die Anforderungen der zweiten Stufe der EG-Verordnung erfüllen würden. Im Jahr 2014, wenn die gesetzlichen Grenzwerte auf 0,5 W bzw. 1 W gesenkt werden, würden Geräte mit technischen Lösungen auf den Markt gebracht werden, welche jetzt noch nicht verfügbar seien.

Teile der Leistungsaufnahme lassen sich beispielsweise durch die gesetzlich vorgeschriebenen Netzfilter erklären, bei denen es sich um eine Schutzfunktion für das Stromnetz handelt. Ab 2014 würden dann z. B. doppelte Netzteile die Leistungsaufnahme im Standby auf unter 1 W reduzieren, was jedoch einen erhöhten Materialbedarf mit sich bringt.

Nach Herstellerangaben erfüllen momentan nur Sologeräte ohne Uhr die strengeren Kriterien. Für Geräte mit Display und Automatikprogrammen liegen nach Aussage der befragten Hersteller kaum Geräte unterhalb von 1,2 W im Aus- und Bereitschaftszustand.

Der **Wirkungsgrad der Mikrowellenfunktion** lässt sich reproduzierbar bestimmen. Die Norm DIN EN 60705 (Punkt 8 und 9) beschreibt das Messverfahren. Bei der Messung wird 1 l Wasser um 10 K erhitzt. Dieses Vorgehen wird von Seiten einiger befragter Hersteller als nicht praxisnah kritisiert. Grundsätzlich ist die Bestimmung nach DIN EN 60705 nur bedingt geeignet, da eine große Menge Wasser um eine geringe Temperaturdifferenz erhitzt wird, was nicht dem Nutzungsprofil einer Mikrowelle entspricht. Mikrowellengeräte werden überwiegend dazu genutzt, kleine Garmengen auf Verzehrttemperatur von 60 – 70 °C zu erhitzen. Aus diesem Grund wird momentan auch an einer neuen Norm gearbeitet, bei der drei verschiedene Mengen an Gargut in unterschiedlichen Gefäßen auf Verzehrttemperatur erhitzt werden. Jedoch wird auch die neue Norm ausschließlich die Bestimmung des

Wirkungsgrads der Mikrowellenfunktion beschreiben, Kombinationsprogramme bleiben wie in der aktuellen Norm unberücksichtigt. Andere beteiligte Hersteller sehen hingegen auch in der aktuellen Norm ein geeignetes Vergleichskriterium.

ÖKO-TEST [2009a] testete neun Mikrowellenkombinationsgeräte und bestimmte dabei auch den Wirkungsgrad der Mikrowellenfunktion. Die Testergebnisse wurden von ÖKO-TEST zur Verfügung gestellt und sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

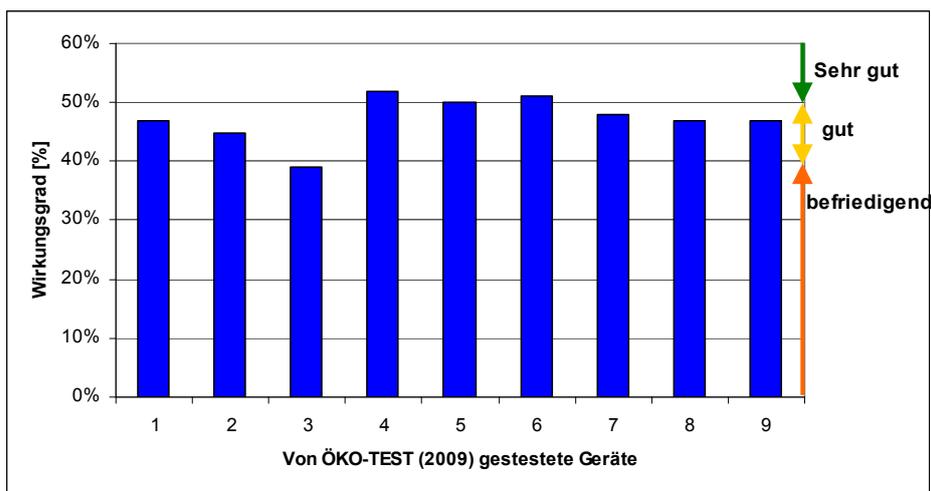


Abbildung 2.3 Wirkungsgrad von Mikrowellen nach ÖKO-TEST 2009b

Drei der neun getesteten Geräte weisen einen Wirkungsgrad von 50% oder mehr auf und wurden mit „sehr gut“ bewertet. Der Wirkungsgrad und damit der Energieverbrauch variiert zwischen dem besten und dem schlechtestem Gerät um 13%-Punkte. Um dieses Einsparpotential zu erschließen, sollte daher ein Grenzwert definiert werden. Der Grenzwert von 50% entspricht einem 0,3 Quantil-Wert der getesteten Geräte.

Die Bestimmung von ÖKO-TEST erfolgte nur in Anlehnung an DIN 60705 (Punkt 8 und 9), wobei jedoch ein Term zur Korrektur der Wärmekapazität des Testgefäßes nicht berücksichtigt wurde. Zudem sieht die DIN eine Erwärmung um 10°C vor, ÖKO-TEST erwärmte hingegen über einen Zeitraum von 2 min.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen eines Produkttestes der Stiftung Warentest, die im Jahr 2004 ebenfalls den Wirkungsgrad bestimmte, ist daher nur bedingt möglich. Die von ÖKO-TEST ermittelten Werte liegen jedoch deutlich unter denen der Stiftung Warentest [STIWA 2004]. Im Test von 2004 wurde von der Stiftung Warentest auch der Wirkungsgrad von 15 Mikrowellengeräten mit Grill nach DIN EN 60705 Punkt 8 und 9 bestimmt. Dabei gab es kaum Unterschiede hinsichtlich des Wirkungsgrades. Die Spannbreite lag zwischen 54% und 59% wobei 13 der 15 Geräte einen Wirkungsgrad von über 57% aufwiesen [STIWA 2010]. Scheinbar ist das modifizierte Testverfahren nach ÖKO-TEST [2009a] nicht geeignet, um

einen Grenzwert nach DIN EN 60705 abzuleiten. Trotzdem zeigen die Ergebnisse von ÖKO-TEST große Potentiale bezüglich der Energieeffizienz auf, die es zu erschließen gilt.

Grundsätzlich ist es nach Aussagen verschiedener Hersteller so, dass Sologeräte und Geräte mit Grill einen höheren Wirkungsgrad besitzen als kombinierte Mikrowellengeräte. Erstgenannte liegen bei ca. 60%, während große kombinierte Geräte und Backöfen mit integrierter Mikrowellenfunktion einen Wirkungsgrad von um 50% aufweisen könnten.

Ein Kritikpunkt an der Messung des Wirkungsgrades nach DIN 60705 ist, dass der Wirkungsgrad nur bei höchster Mikrowellenleistung bestimmt wird. Mit Auswahl einer niedrigeren Leistungsstufe nimmt der Wirkungsgrad ab. Mikrowellengeräte werden überwiegend so betrieben, dass die Mikrowellen stets mit höchster Leistung erzeugt werden. Bei niedrigeren Leistungsstufen geschieht dies in Intervallen. Dabei werden Beleuchtung, Motor des Drehtellers und Belüftung auch in den „Pausen“ weiter betrieben, was zu einer Reduktion des Wirkungsgrades führt. Der Verlust des Wirkungsgrades bei halber maximaler Leistung im Vergleich zur maximalen Leistung liegt Herstellerangaben zufolge bei unter 5 Prozentpunkten.

Kombinationsgeräte können über **Zwangsumluft-, Dampf- und Grillfunktion** verfügen. Einige wenige Geräte sind auch mit einer Funktion zum konventionellen Betrieb (Ober- und Unterhitze) ausgestattet. Für diese Funktionen sieht die DIN 60705 kein Verfahren vor, um reproduzierbar den Energieverbrauch zu bestimmen.

Der Energieverbrauch der kombinierten Mikrowellengeräte ist laut Angaben der Hersteller durch die zusätzlichen Komponenten höher als bei Backöfen, da mehr Masse erhitzt werden muss. Ähnliches kann bei den in England häufig anzutreffenden Doppelbacköfen beobachtet werden, bei denen der Anteil der Energieeffizienzklasse A deutlich unter denen eines normalen Backofens liegt. Zudem führt die auf den Mikrowellenbetrieb optimierte Belüftung nach Angabe einiger befragter Hersteller zu einem erhöhten Verbrauch bei den kombinierten Mikrowellengeräten.

Ähnliches zeigen auch die Ergebnissen eines Produkttestes der Stiftung Warentest. Bei den Tests wurden in 14 Mikrowellengeräten im Heißluftbetrieb Kuchen gebacken. Dabei verbrauchten acht Geräte mehr Strom als ein Backofen der Energieeffizienzklasse A, durchschnittlich lag der Energieverbrauch um 10% höher als der des Backofens. Der im Vergleich verwendete Backofen besaß jedoch mit 58 l ein wesentlich größeres Garraumvolumen als die Mikrowellengeräte, der Mehrverbrauch dürfte bei Geräten gleicher Größe weit höher ausfallen.

Grundsätzlich könnte die Norm zur Bestimmung des Stromverbrauches von Backöfen (DIN EN 50304) herangezogen werden, auch wenn Mikrowellen und Mikrowellenkombinationsgeräte nicht in den Anwendungsbereich der Norm fallen [LGA 2010]. Einige der befragten Hersteller führen die Messung bereits durch. Problematisch wird dies Herstellerangaben

zufolge bei Geräten, die während des Betriebes einen Drehteller aktiviert haben, da sich die Verkabelung der für die Messung benötigten Thermoelemente verknoten würde. Der Test ist also nicht bei allen Geräten ohne weiteres durchführbar. Das Abschalten des Tellers kann bei diesen Geräten dazu führen, dass es zu einer ungleichmäßigen Wärmeverteilung kommt und der in der Norm verwendete Ziegelstein lediglich von einer Seite erhitzt wird.

Elektrische Backöfen sind in Energieeffizienzklassen eingeteilt. Der nach der Norm bestimmte Stromverbrauch der Geräte der Klasse A darf abhängig vom Gerätevolumen bei den Beheizungsarten ‚konventionelle Heizfunktion‘ (Ober/Unterhitze) oder der ‚Zwangsumluftfunktion‘ (Heißluft, Umluft) die Werte $\leq 0,6$ kWh (12 – <35 l Volumen), $\leq 0,8$ kWh (35 l – <65 l Volumen) und $\leq 1,0$ kWh (>65 l Volumen) nicht überschreiten. Im bereits existierenden RAL UZ 143 ist als Kriterium für Geräte, die mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet werden sollen, gefordert, dass der Mittelwert der Beheizungsarten ‚konventionelle Heizfunktion‘ (Ober/Unterhitze) und der ‚Zwangsumluftfunktion‘ (Heißluft, Umluft) die Werte von 0,62, 0,82 bzw. 1,00 kWh nicht übersteigt.

Im Gegensatz zu den Backöfen bieten viele kombinierte Mikrowellengeräte Programme an, bei denen eine oder mehrere Beheizungsarten mit Mikrowellen kombiniert werden können. Untersuchungen der Stiftung Warentest zeigen, dass die Verwendung der Kombinationsprogramme zu Energieeinsparungen im Vergleich zu einem Backofen führen kann.

Bei der Funktionsprüfung Kombigaren eines tiefgekühlten Hähnchens lag der Energieverbrauch zum Beispiel bei allen 16 getesteten Geräten unter dem eines Backofens der Energieeffizienzklasse A (Siemens HB 360560; 58 l nutzbares Volumen). Die durchschnittliche Energieeinsparung der Mikrowellengeräte im Kombinationsbetrieb im Vergleich zu einem Backofen der Energieeffizienzkategorie A ist in Tabelle 1 für verschiedene Speisen aufgeführt. Insgesamt ergeben sich aus den Messungen der Stiftung Warentest durchschnittliche Einsparpotentiale zwischen einem Viertel bis zur Hälfte des Energieverbrauches [STIWA 2010]. Diese Einsparpotentiale beziehen sich auf einen Backofen, es gibt jedoch auch große Unterschiede innerhalb der Mikrowellengeräte. Für diese Betriebsarten existieren jedoch keine standardisierten Messverfahren zur Bestimmung des Energieverbrauches, da die Zubereitung der Speisen nicht reproduzierbar ist.

Tabelle 1 Energieeinsparung durch die Nutzung von Mikrowellengeräten im Vergleich zu einem Backofen der Energieeffizienzklasse A

Art der Speisen	Energieeinsparung in %	
	Mittelwert	Median
TK Hähnchen	24%	19%
TK Lasagne	41%	45%
Pizza	45%	49%
Brötchen aufbacken	47%	51%
Quelle: STIWA 2010		

Neben dem kombinierten Betrieb kann in vielen Geräten die **Grillfunktion** auch separat verwendet werden. Die Norm DIN EN 50304/DIN EN 60350:2009-10 beschreibt eine Prüfung der Gebrauchseigenschaften von Grilleinrichtungen in Bezug auf ihre Größe und Leistungsfähigkeit. Der Zweck der Prüfungen ist die Bestimmung der wirksamen Fläche des Grills und der Gleichmäßigkeit beim Grillen von Fleisch. Diese Prüfung ist laut Norm jedoch nur für Vergleichsprüfungen bestimmt, was bedeutet, dass die Ergebnisse nicht reproduzierbar sind und zwischen den Laboratorien verschieden sein können. Weiterhin werden in der Norm keine Anforderungen an die Gebrauchseigenschaften gestellt.

Nach Herstellerangaben und Produktunterlagen werden für die **Beleuchtung** in Mikrowellengeräten Halogenlampen und Glühlampen eingesetzt (etwa 10–40 W). Halogenlampen werden verwendet, weil sie eine längere Lebensdauer und einen besseren Wirkungsgrad als Glühlampen besitzen. Der Glühfaden führt zur „Mikrowellenauskopplung“, weshalb die Lampen hinter Gitter angebracht sein müssen, durch welche der Innenraum beschattet wird. In Zukunft sind einigen befragten Herstellern zufolge auch LED-Lampen denkbar, jedoch sind diese im Gegensatz zu Halogenlampen hitzeempfindlich, so dass die Gerätekonstruktion für eine indirekte Beleuchtung ausgelegt sein muss. Dadurch wird das Wechseln defekter Lampen erschwert. Kompaktleuchtstofflampen werden nicht eingesetzt, da sie durch die Mikrowellen angeregt werden und leuchten würden. Bei bewegten Feldern würden sie Herstellerangaben zufolge flackern bzw. an und ausgehen.

Viele, oft einfache Geräte beleuchten den Innenraum erst bei Betrieb der Mikrowelle. Bei anderen hingegen wird die Beleuchtung auch bei geöffneter Tür betrieben, was zu einem erhöhten Stromverbrauch führen kann, wenn vergessen wird die Tür zu schließen. Aus diesem Grund sind einige Geräte mit einer Funktion ausgestattet, die die Beleuchtung bei geöffneter Tür nach einer definierten Zeitspanne automatisch ausschaltet. Der dena [2006] zufolge sind jedoch nur wenige Geräte mit dieser Funktion ausgestattet. Nach Angabe der befragten Hersteller ist es aber einfach, dies softwareseitig zu implementieren.

2.2.5 Ernährungsphysiologische Effekte

Lebensmittel verhalten sich bei der Erwärmung mit Mikrowellen grundsätzlich nicht anders als bei anderen küchentechnischen Wärmebehandlungen, es tritt ausschließlich eine thermische Wirkung auf [AID 2002].

Eine wichtige **negative Eigenschaft** der Erhitzung durch Mikrowellen kann aber bezogen auf Inhaltsstoffe und Krankheitserreger relevant sein: Speisen können durch Interferenzen ungleichmäßig erhitzt werden, es entstehen kalte und heiße Zonen (Cold Spots bzw. Hot Spots).

In den Hot Spots könnte es zu einem erhöhten Abbau an Inhaltsstoffen kommen. In den Cold Spots könnten Krankheitserreger wie Salmonellen und Listerien durch unzureichende Erhitzung nicht vollständig abgetötet werden [Reichard 2004]. Zudem besteht die Gefahr für Verbrennung und Siedeverzug bei der Erhitzung von Getränken, wenn diese nicht umgerührt werden. Auch wird von der Zubereitung von bestimmten Speisen in der Mikrowelle abgeraten (Geflügel, Hackfleisch oder Eierspeisen [STIWA 2000], Muttermilch [Reichard 2004]). Der Einfluss dieser negativen Eigenschaften kann aber durch die Verwendung einer niedrigeren Leistungsstufe, zwischenzeitlichem Umrühren und Ausgleichszeiten zwischen Erhitzen und Verspeisen, in denen sich die Wärme durch Wärmeleitung im Gargut gleichmäßig verteilt, minimiert werden. Grundsätzlich gilt, dass auch bei konventionellen Garverfahren ein Risiko besteht, wenn Speisen unsachgemäß gelagert oder zubereitet werden [Reichard 2004].

Positiv ist hingegen die Möglichkeit auf Kochwasser zu verzichten. So wird ein Verlust an wasserlöslichen Nährstoffen verhindert. Durch die kürzere Garzeit wird zudem der Verlust an Vitaminen verringert [Wolters 2006, Loh 2004]. Im Gegensatz zu anderen Garverfahren tritt bei der Zubereitung im Mikrowellengerät die Bildung von krebserregenden Verbindungen wie Benzo[a]pyren in zu dunkler Kruste nicht auf, solange nur mit Mikrowellen erhitzt wird.

Die Bedenken hinsichtlich der Zubereitung von (empfindlichen) Speisen sind also teilweise gerechtfertigt. Bei der überwiegenden Anzahl von Lebensmitteln kann aber die Zubereitung bei sachgemäßer Anwendung (geeignete Leistungsstufe, Umrühren, Ausgleichszeiten) sogar besonders schonend durchgeführt werden. Hinweise für eine besonders schonende Zubereitung und auf Lebensmittel, die generell besser nicht in einem Mikrowellengerät erwärmt werden sollten, können in Form von Gartabellen in den Verbraucherinformationen aufgeführt werden.

2.2.6 Gleichmäßige Wärmeverteilung

Die gleichmäßige Verteilung der Mikrowellen stellt nicht nur einen Qualitätsaspekt dar, sie verhindert auch das Entstehen von Hot Spots und Cold Spots, welche von hygienischer Relevanz sein können (vgl. Kapitel 2.2.5). Einerseits wird nur durch das vollständige Erhitzen

der Speisen gewährleistet, dass Krankheitserreger abgetötet werden, andererseits kann es bei punktuell zu hoch erhitzten Getränken zu Verletzungen durch Siedeverzug kommen. Grundsätzlich kann durch die Auswahl einer niedrigeren Leistungsstufe das Risiko minimiert werden, da sich die Wärme dann durch Wärmeleitung innerhalb des Gargutes ausgleichen kann. Dies führt aber dazu, dass der Energieverbrauch steigt (besserer Wirkungsgrad bei höchster Leistungsstufe) und die Zeitersparnis durch die Zubereitung im Mikrowellengerät reduziert wird oder ganz verloren geht.

In DIN EN 60705 wird das Testverfahren für die „Technische Prüfung der Gebrauchseigenschaften“ beschrieben (Punkt 10). Der Zweck der Prüfung ist die Bestimmung der Gleichmäßigkeit der Erwärmung unter Verwendung von Wasser. Laut DIN-Norm bietet der Test den Vorteil, numerische Ergebnisse zu erhalten. Da das Erwärmen, das Garen sowie das Auftauen von Lebensmitteln die Geometrie und andere Eigenschaften des Lebensmittels einschließen, welche die Feldverteilung der Mikrowellen beeinflussen, sind die Ergebnisse der Prüfung laut DIN EN 60705 jedoch mit Vorsicht zu verwenden.

Die Stiftung Warentest hat die Prüfung gemäß DIN EN 60705 (Punkt 10.2) bei dem Produkttest Mikrowellenkombinationsgeräte [STIWA 2008a] durchgeführt und den AutorInnen dieser Studie zur Verfügung gestellt [STIWA 2010]. Dabei wurden fünf Gläser mit jeweils 100 ml Wasser 60 Sekunden lang erhitzt. Die Temperaturdifferenz zwischen dem wärmsten und dem kältestem Glas betrug beim besten Gerät 2°C, beim schlechtesten 8°C. Sieben der 16 getesteten Geräte wiesen einen Temperaturunterschied von weniger als 4 °C auf und wurden mit „gut“ bewertet. Da sich die Ergebnisse bei längerer Erwärmung wie dem Auftauen und Garen von Lebensmitteln im Endergebnis aufgrund von Temperatenausgleich nicht unbedingt bemerkbar machen, verzichtete die Stiftung Warentest deshalb auf eine explizite Darstellung der Gleichmäßigkeit der Mikrowellenverteilung [STIWA 2010].

Von Seiten der befragten Hersteller wurde geäußert, dass grundsätzlich eine Bewertung der Gleichmäßigkeit der Mikrowellenverteilung wichtig ist, da oftmals besonders preisgünstige Geräte keine ausreichend gute Verteilung gewährleisten. Uneinigkeit bestand jedoch in der Bewertung durch die befragten Hersteller, ob das Testverfahren nach DIN EN 60705 geeignet ist.

2.2.7 Elektromagnetische Strahlung

Mikrowellengeräte werden mit Dezimeterwellen mit einer Frequenz von 2,45 GHz betrieben, dabei kommt es zu Leckstrahlung. Die **hochfrequente Leckstrahlung** nimmt mit zunehmendem Abstand zur Gehäuseoberfläche ab [BAG 2007, 2009]. Der Grenzwert nach DIN EN 60335-2-25 liegt für Mikrowellengeräte in 5 cm Abstand bei einer Leistungsdichte von 50 W/m².

Direkt an der Gehäuseoberfläche (Abstand >0,1cm) wurden hohe Strahlungsintensitäten festgestellt. SAR Werte von etwa 8 W/kg wurden gemessen. In einem Abstand von 5 cm betrug die Belastung noch 0,26 W/kg und in 30 cm Abstand noch 0,006 W/kg [BAG 2009].

SAR-Werte [W/kg] lassen sich nicht ohne weiteres in die Leistungsdichte [W/m²] umrechnen. Sie hängen neben Feldparametern unter anderem von der Quelle-Objekt-Anordnung (Nah- oder Fernfeld), Reflexionswirkungen anderer Objekte im Feld und von den Merkmalen des exponierten Körpers (Größe, Geometrie, dielektrische Eigenschaften) ab [Bernhardt 2006]. Für ein festgelegtes Szenario (Quelle – Umgebung – biologisches System) besteht aber eine lineare Beziehung. Aus den oben genannten Werten lässt sich daher ablesen, dass auch die Leistungsdichte direkt an der Geräteoberfläche um ein vielfaches größer ist als in 5 cm Abstand, in der die Messung nach DIN EN 60335-2-25 durchgeführt wird. Dies ist relevant, weil beim Betrachten des Gargutes der Abstand der besonders empfindlichen Augen geringer als 5 cm sein kann.

Laut BAG [2007] wurde jedoch trotz der höheren Exposition in der Nähe der Geräteoberfläche beim Betrachten des Gargutes keine bedeutende Temperaturerhöhung und damit einhergehende Schädigung der Augen festgestellt.

Von intakten Mikrowellengeräten mit intakten und sauberen Türdichtungen geht keine Gesundheitsgefährdung aus [BFS 2009a; BAG 2007, 2009]. Bei Mikrowellengeräten mit defekten oder verschmutzten Dichtungen kann es dagegen zu einer erhöhten Leckstrahlung kommen [BAG 2009].

Die Stiftung Warentest führte mehrere Produkttests mit Mikrowellengeräten durch und ermittelte dabei auch die austretende Leckstrahlung mit einem an DIN EN 60335-2-25 angelehnten Messverfahren. In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse des Produkttestes aus den Jahren 2004 und 2008 dargestellt. Auf der Abszisse ist ein möglicher Grenzwert für die Leckstrahlung aufgetragen; auf der Ordinatenachse der Anteil der Geräte, die unterhalb dieses Wertes liegen.

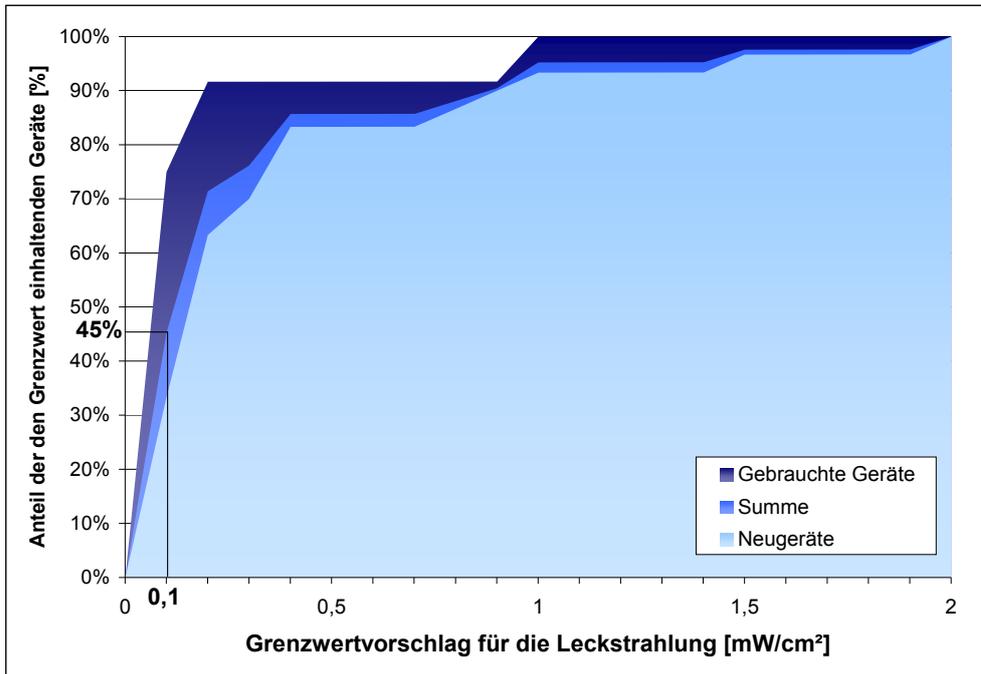


Abbildung 2.4 Summenkurve der den Grenzwertvorschlag für die Leckstrahlung einhaltenden Mikrowellengeräte zweier Produkttests der Stiftung Warentest [STIWA 2010]

Insgesamt wurde die Leckstrahlung an 42 Geräten ermittelt, wovon es sich bei 12 Geräten um gebrauchte Geräte handelte. In der Abbildung ist der Anteil der Geräte mit einer Leckstrahlung kleiner oder gleich dem Wert der Abszisse aufgetragen. Bei den getesteten Geräten fällt auf, dass die Leckstrahlung bei vielen gebrauchten Geräten besonders niedrig war.

Zudem ist in der Abbildung beispielhaft dargestellt, dass 45% der Geräte einen Grenzwert von 0,1 mW/cm² einhalten würden.

Aus der Abbildung geht auch hervor, dass die Leckstrahlung aller Geräte weit unter dem gesetzlichen Grenzwert von 50 W/m² bzw. 5 mW/cm² liegt. Laut der befragten Hersteller liegt dies daran, dass in der Norm DIN EN 60335-2-25 neben dem oben genannten Grenzwert ein weiterer Wert definiert ist, bei dem die Prüfung bei verschärften Bedingungen durchgeführt wird. So wird unter Punkt 22.111 ein Test der Leckstrahlung bei verformter Tür verlangt, wobei die Strahlungsbelastung 100 W/m² nicht überschreiten darf. Um diesen Wert zu erfüllen, seien die Geräte so konstruiert, dass sich die niedrigen Grenzwertausschöpfungen bei der eigentliche Prüfung nach DIN EN 60335-2-25 32 ergeben.

Nach Angabe eines befragten Herstellers haben die weit unter den Grenzwerten liegenden auftretenden Strahlungen auch keine thermische Wirkung.

Wie oben erwähnt sieht das Bundesamt für Strahlenschutz generell keine Gesundheitsgefährdung durch intakte Mikrowellengeräte [BFS 2009b]. Aus Vorsorgegründen sollte die

Exposition aber so gering wie möglich sein. Vor diesem Hintergrund ist es deshalb sinnvoll, Geräte mit geringer Leckstrahlung auszuzeichnen.

Anhand der Ergebnisse zweier Produkttests der Stiftung Warentest wurde festgestellt, dass etwa 45% der 42 getesteten Geräte eine Leckstrahlung von 1 W/m² nicht überschreiten. Das BfS hingegen sieht einen geeigneten Grenzwert für die Leckstrahlung bei 0,2 W/m². Zur Herleitung dieses Wertes wurde auf Ergebnisse umfangreicher Messungen aus den 90er Jahren zurückgegriffen; etwa 50% der Geräte sind dem BfS zufolge in der Lage den Wert einzuhalten.

2.3 Nutzenanalyse

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

Checkliste Gebrauchsnutzen	
<input checked="" type="checkbox"/>	Leistung (Kernanforderungen)
<input checked="" type="checkbox"/>	Zusatzleistungen
<input checked="" type="checkbox"/>	bedarfsgerecht
<input checked="" type="checkbox"/>	Haltbarkeit
<input checked="" type="checkbox"/>	Zuverlässigkeit in der Funktion
<input checked="" type="checkbox"/>	Sicherheit/Versorgungssicherheit
<input checked="" type="checkbox"/>	Service/Reparierbarkeit/Ersatzteile
<input checked="" type="checkbox"/>	Convenience/Zeit
<input checked="" type="checkbox"/>	gute Verbraucherinformation
<input checked="" type="checkbox"/>	Verfügbarkeit

Abbildung: Checkliste Gebrauchsnutzen

Checkliste Symbolischer Nutzen

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

Abbildung: Checkliste Symbolischer Nutzen

Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

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

Abbildung: Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

2.3.1 Gebrauchsnutzen

Nachstehend werden Nutzenelemente beim Gebrauchsnutzen identifiziert.

Der wichtigste funktionelle Nutzen von Mikrowellengeräten besteht in der Grundfunktion, der Erwärmung und dem Garen von Lebensmitteln. Gute Mikrowellengeräte zeichnen sich durch eine gleichmäßige Verteilung der Mikrowellen im Garraum aus, da dadurch eine bessere Wärmeverteilung im Gargut erzielt werden kann. Neben dem bekanntem Drehteller sorgen dafür z. B. mehrfache Mikrowelleneinspeisung, Drehantennen und die geometrische Gestaltung des Garraums.

Eine Zusatzleistung ist in den weiteren Beheizungsarten und Kombinationsmöglichkeiten zu sehen, mit denen viele Geräte ausgestattet sind. Diese gehen einher mit einem Gewinn an Komfort durch die vereinfachte Zubereitung von Speisen anhand von vorgegebenen oder frei definierbaren Automatikprogrammen.

Der wesentlichste Einflussfaktor, der den Konsument zur Nutzung der Mikrowelle anstatt des Herdes oder des Backofen veranlasst, ist jedoch vermutlich der Gewinn an Komfort und Zeit. Besonders das Erhitzen kleiner Garmengen erfolgt wesentlich schneller als bei anderen Küchengeräten. Ein Komfortgewinn lässt sich auch darin sehen, dass Speisen direkt auf dem Serviergeschirr oder den Gefäßen, die zum Einfrieren verwendet worden sind, erwärmt werden können.

Neben Geräten mit einer verständlichen und gut lesbaren Bedienungs- und Montageanleitung besitzen auch Mikrowellengeräte, die sich leicht installieren und bedienen lassen, einen hohen Gebrauchsnutzen. In den Produktunterlagen sollten klare Hinweise zur sicheren Inbetriebnahme, sicheren und schonenden Nutzung des Gerätes erwähnt werden.

Weiterhin wurden zahlreiche Eigenschaften hinsichtlich Bedienungsfreundlichkeit, Langlebigkeit und Sicherheit identifiziert, die Mikrowellengeräte mit einem hohen Gebrauchsnutzen auszeichnen.

So kann der Nutzer üblicherweise die Leistungsstufe des Gerätes variieren. Je kleiner die Stufen bei den Leistungseinstellungen ausfallen, desto besser kann der Nutzer die Einstellungen an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Als besonders benutzerfreundlich stellen sich Geräte heraus, die eine stufenlose, kontinuierliche Leistungseinstellung ermöglichen. Ähnliches gilt für die Auswahl der Nutzungsdauer. Bei Geräten mit mechanischem Drehschalter ist es von großem Nutzen, wenn die Skalierung, besonders bei kurzen Nutzungsdauern bis fünf Minuten, ausreichend aufgelöst dargestellt ist.

Aus Vorsorgegründen sollte die Leckstrahlung, also die durch den Türspalt oder ähnliches entweichende Mikrowellenenergie, so niedrig wie möglich ausfallen. Gute Geräte besitzen in den Produktunterlagen Hinweise, dass es bei verunreinigten Türdichtungen zu erhöhter Leckstrahlung kommen kann.

Die Lebensdauer sollte hoch sein, ein großer Nutzen ergibt sich zudem aus einer langen Garantiedauer. Bei einigen Herstellern gilt die Garantie für bis zu 5 Jahre, oder sie kann

beim Handel durch einen geringen Aufpreis auf bis 5 Jahre erweitert werden. Ersatzteile sollten besonders bei hochpreisigen Geräten auch einige Jahre nach der Produktionseinstellung noch verfügbar sein.

2.3.2 Symbolischer Nutzen

In erster Linie stellen Mikrowellengeräte elektrische Haushaltsgeräte dar, die zum Grundbedürfnis Wohnen notwendig sind bzw. die einen erheblichen Gewinn an Komfort mit sich bringen können.

Darüber hinaus besitzen Mikrowellengeräte auch eine optische Funktion in der Küche. Mikrowellengeräte werden in den unterschiedlichsten Designs und Materialien wie z. B. Edelstahl, hochglänzendes Weißglas oder in Klavierlackoptik angeboten. Zudem werden neben den Standgeräten Einbaugeräte angeboten, die sich somit in das Gesamtkonzept der Küche einbinden lassen. Dieses breite Angebot lässt vermuten, dass Designaspekte neben Gerätepreisen und Funktionalität entscheidende Kriterien für die Kaufentscheidung sind.

In der Wahl der Marke kann ebenfalls eine Möglichkeit gesehen werden, seinen Status auszudrücken. Dabei spielt neben eigenen Erfahrungen und das Image von bestimmten Marken auch das preisliche Marktsegment eine Rolle.

2.3.3 Gesellschaftlicher Nutzen

Durch die Nutzung von besonders effizienten Mikrowellengeräten kann der Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen um etwa 30% bis 40% gesenkt werden (vgl. Tabelle 7). Zudem ergeben sich besonders beim Erhitzen kleinerer Mengen durch die Nutzung von Mikrowellenkochgeräten Einsparmöglichkeiten zu anderen Küchengeräten wie Backöfen und Herden.

Geräte mit einem Energiesparmodus, durch den die Statusanzeige der Geräte ausgeschaltet wird und einer Funktion zum automatischen Abschalten der Beleuchtung, wenn die Tür über einen längeren Zeitraum geöffnet bleibt, können den Energieverbrauch weiter senken. Somit können effiziente Geräte einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

2.3.4 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Die Ergebnisse der Nutzenanalyse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Kernanforderungen	Gute Mikrowellenverteilung, gleichmäßige Wärmeverteilung im Gargut
Zusatznutzen	Zusätzliche Beheizungsarten und Kombinationsprogramme
Convenience/Zeit	Zeitersparnis bei kleinen Garmengen, Automatikprogramme, Erwärmen auf Serviergeschirr
Versorgungssicherheit	Verfügbarkeit von Ersatzteilen gewährleistet
Sicherheit	Niedrige Leckstrahlung
Verbraucherinformation	Gut verständlich, lesbare Anleitung zum Betrieb und Montage; Information über sicheren und schonenden Betrieb
Prestige/Status	Marke, Design, Bauform
Klimaschutz	Energieeinsparung durch hohen Wirkungsgrad, kein oder niedriger Standby-Verbrauch

3 Teil II

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

3.1 Lebenszyklusanalyse

In einer orientierenden Ökobilanz wurden die Umweltauswirkungen der Produktion, Nutzung und Entsorgung abgeschätzt. Die betrachteten Wirkungskategorien Treibhauspotential, kumulierter Primärenergiebedarf, Versauerungspotential und Eutrophierungspotential sind im Anhang beschrieben (Kapitel 6.1.2).

3.1.1 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit ist die jährliche Nutzung eines Mikrowellenkochgeräts in einem privaten Zwei-Personen-Haushalt. In Tabelle 3 ist der Gerätetyp genauer spezifiziert.

Tabelle 3 Spezifikationen der Gerätetypen

Gerätetyp	Ausführung	Leistung	Lebensdauer	Gewicht	Preis
Edelstahlmikrowelle	Standgerät	800 W	10 Jahre	16 kg	150 Euro

3.1.2 Systemgrenzen

Folgende Teilprozesse werden bei der orientierenden Ökobilanz berücksichtigt:

- Herstellung des Mikrowellengerätes,
- Nutzung des Geräts im privaten Zwei-Personen Haushalt über ein Jahr,
- Entsorgung.

3.1.3 Herstellung

Grundlage für die Bilanzierung der Herstellung der Mikrowellengeräte bilden Annahmen zu der Materialzusammensetzung eines typischen Mikrowellengerätes. Zudem wird ein Pauschalwert an elektrischer Energie für die Montage der Geräte angenommen. Die damit verbundene Ungenauigkeit wird als nicht ergebnisrelevant im Kontext der Zielsetzung der hier vorgelegten orientierenden Ökobilanz eingeschätzt. Die getroffenen Annahmen sind im Tabelle 4 dokumentiert.

Tabelle 4 Annahmen zur Materialzusammensetzung eines typischen Mikrowellengerätes

Material	Menge	Einheit
Stahlblech	5,5	kg
Edelstahl	5,5	kg
Kupferkabel	1,3	m
Kupfer	1	kg
Sichtfenster	1,3	kg
Drehteller	1,8	kg
Kunststoff	1	kg
Elektronik	0,1	kg
Strom	5	kWh

Zur Bilanzierung der Materialvorketten wurde ausschließlich auf Daten aus EcoInvent zurückgegriffen. Der Emissionsfaktor bezüglich der elektrischen Energie ist Gemis 4.5 entnommen. Die verwendeten Datensätze sind im Anhang dokumentiert.

In der orientierenden Ökobilanz werden ein ineffizientes Gerät (Basisgerät) und ein effizientes Gerät miteinander verglichen. Hinsichtlich des Herstellungsaufwandes werden keine Unterschiede zwischen den Modellen angenommen.

3.1.4 Nutzung

Es wird angenommen, dass das Mikrowellenkochgerät bei jeder Nutzung fünf Minuten bei höchster Leistungsstufe im reinen Mikrowellenbetrieb verwendet wird. Durchschnittlich werden Mikrowellengeräte 7,9-mal pro Woche verwendet [FH-ISI et al. 2004]. Zusätzlich wird der Einfluss von seltener oder besonders intensiver Nutzung des Gerätes betrachtet. Die angenommene Nutzungshäufigkeit beträgt in diesen Fällen 4-mal bzw. 12-mal pro Woche. In der nicht genutzten Zeit befindet sich das Gerät im Bereitschaftszustand. Daraus ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Zeitspannen für Nutzung und Bereitschafts- (mit aktivem Display) oder Auszustand (ohne Display). Die angenommene Produktlebensdauer beträgt 10 Jahre.

Tabelle 5 Dauer der jährlichen Nutzung und des Bereitschaftszustandes

Nutzungshäufigkeit	Nutzung	Standby
	[h/a]	
selten	17,4	8742,6
im Mittel	34,3	8725,7
intensiv	52,1	8707,9

In der Bilanz wird ein effizientes und ein ineffizientes Gerät (Basisgerät) betrachtet (s. Tabelle 6), die sich hinsichtlich ihres Wirkungsgrades und der Leistungsaufnahme im Standby unterscheiden. Für das effiziente Gerät wurde angenommen, dass es über einen Energiesparfunktion verfügt, die das vorhandene Display deaktiviert, und das sich somit im Gegensatz zum Basisgerät nicht im Bereitschaftszustand, sondern im Auszustand nach der Verordnung 1275/EG/2008 befindet. Beide Zustände werden im Weiteren zur Vereinfachung als Standby bezeichnet.

Tabelle 6 Leistungsmerkmale der bilanzierten Geräte

	Wirkungsgrad der Mikrowellenfunktion	Standby
	[%]	[W]
Basisgerät	50%	2,0
Effizientes Gerät	60%	0,5

Aus den genannten Werten ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten jährlichen Energieverbrauchswerte.

Tabelle 7 Energieverbrauch der Mikrowellenkochgeräte

		Nutzung					
		selten	im Mittel	intensiv	selten	im Mittel	intensiv
		Basisgerät			Effizientes Gerät		
Stromverbrauch (Standby)	[kWh/a]	17,5	17,5	17,4	4,4	4,4	4,4
Stromverbrauch (Nutzung)	[kWh/a]	27,8	54,9	83,4	23,2	45,8	69,5
Gesamtverbrauch	[kWh/a]	45,3	72,4	100,8	27,5	50,1	73,9

3.1.5 Entsorgung

Laut ElektroG §2 bzw. fallen Mikrowellengeräte als Haushaltsgroßgeräte unter das Elektroggesetz. Die im Handel erhältlichen Geräte erhalten auch die entsprechende Kennzeichnung. Für die Entsorgung der Mikrowellengeräte werden Gutschriften für das Metallrecycling vergeben. Die dafür angesetzten Recyclingquoten sind in Tabelle 8 dokumentiert. Zudem wird die Umweltauswirkung durch das Schreddern des Gerätes auf Basis des Emissionsfaktors nach Ecolnvent 2.01 berücksichtigt.

Die Umweltauswirkungen durch die Entsorgung werden analog zur Bilanzierung der Herstellung auf die funktionelle Einheit, d.h. zehnjährige Nutzung im Zweipersonenhaushalt, umgerechnet.

Tabelle 8 Angenommene Quoten für das Metallrecycling

Material	Recyclingquote
Edelstahlrecycling	80%
Kupferstahlrecycling	80%
Stahlrecycling	95%

Quelle: [Buchert et al. 2009]

3.1.6 Betrachtete Wirkungskategorien

Folgende Wirkungskategorien werden in der orientierenden Ökobilanz betrachtet:

- Kumulierter Energieaufwand,
- Treibhauspotential
- Versauerung
- Eutrophierung

Alle vier Indikatoren sind im Anhang genauer erläutert. Die für die Berechnung herangezogenen Charakterisierungsfaktoren sind Buchert et al. [2009] entnommen und im Anhang (6.1.2) aufgeführt. Die GWP Faktoren stammen in diesem Fall beispielsweise aus dem Jahr 2001 [IPCC 2005] und weichen leicht von aktuellen Werten ab. Die Treibhausgasemissionen in der Nutzungsphase liegen bei Verwendung der Faktoren nach IPCC [2005] beispielsweise 0,25% unter denen bei Verwendung aktueller Werte. Aufgrund des orientierenden Charakters der Lebenszyklusanalyse wird dieses Vorgehen als vertretbar angesehen.

Tabelle 9 Charakterisierungsfaktoren für Treibhauspotential (100a)

Wirkungskategorie	Substanz	IPCC 2001	IPCC 2007
GWP [kg CO ₂ .eq /kg]	CO ₂ fossil	1	1
	CH ₄ fossil	23	25
	N ₂ O	296	298

3.1.7 Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz

Da die Annahmen zur Materialzusammensetzung der beiden betrachteten Geräte identisch sind, beruhen die unterschiedlichen Umweltauswirkungen ausschließlich auf den verschiedenen Energieverbräuchen in der Nutzungsphase. Aus diesem Grund sind die Umweltauswirkungen für alle betrachteten Wirkungskategorien für das Basisgerät stets höher als für das effiziente Gerät. In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der orientierenden

Ökobilanz für die verschiedenen Wirkungskategorien differenziert nach den verschiedenen Lebenswegphasen aufgeführt.

Tabelle 10 Ergebnisse für das Treibhauspotential (GWP) in kg CO₂-eq./a, Deutschland

Treibhauspotential	Basisgerät			Effizientes Gerät		
	Nutzung			Nutzung		
	selten	mittel	intensiv	selten	mittel	intensiv
	Kg CO ₂ e/a					
Stromverbrauch Betrieb	19	37	56	16	31	47
Standby Stromverbrauch	11,7	11,7	11,7	2,9	2,9	2,9
Produktion	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Entsorgung	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Recyclinggutschrift	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2
Summe	39	57	76	27	42	58

Tabelle 11 Ergebnisse für den kumulierten Energieaufwand (KEA) ohne regenerative Energien in MJ/a, Deutschland

KEA nicht erneuerbar	Basisgerät			Effizientes Gerät		
	Nutzung			Nutzung		
	selten	mittel	intensiv	selten	mittel	intensiv
	MJ/a					
Stromverbrauch Betrieb	265	524	795	221	436	663
Standby Stromverbrauch	166,7	166,4	166,0	41,7	41,6	41,5
Produktion	167,9	167,9	167,9	167,9	167,9	167,9
Entsorgung	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Recyclinggutschrift	-33,4	-33,4	-33,4	-33,4	-33,4	-33,4
Summe	568	826	1097	399	614	840

Tabelle 12 Ergebnisse für das Versauerungspotential in g SO₂-Äq./a, Deutschland

Versauerungspotential	Basisgerät			Effizientes Gerät		
	Nutzung			Nutzung		
	selten	mittel	intensiv	selten	mittel	intensiv
g SO ₂ -eq/a						
Stromverbrauch Betrieb	22	43	65	18	36	54
Standby Stromverbrauch	14	14	14	3	3	3
Produktion	116	116	116	116	116	116
Entsorgung	0	0	0	0	0	0
Recyclinggutschrift	-54	-54	-54	-54	-54	-54
Summe	98	120	142	84	102	121

Tabelle 13 Ergebnisse für das Eutrophierungspotential in g PO₄-Äq./a, Deutschland

Versauerungspotential	Basisgerät			Effizientes Gerät		
	Nutzung			Nutzung		
	selten	mittel	intensiv	selten	mittel	intensiv
g PO ₄ -eq/a						
Stromverbrauch Betrieb	2	5	7	2	4	6
Standby Stromverbrauch	1	1	1	0	0	0
Produktion	16	16	16	16	16	16
Entsorgung	0	0	0	0	0	0
Recyclinggutschrift	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Summe	18	20	22	16	18	20

Ein Ergebnis der orientierenden Ökobilanz ist, dass der Einfluss der Nutzungsphase bei den Wirkungskategorien Treibhauspotential und kumulierter Energieaufwand hoch ist. Die Nutzungsphase ist bei durchschnittlicher Verwendung für 86% (Basisgerät) bzw. 80% (effizientes Gerät) der gesamten CO₂-Äquivalentemissionen verantwortlich. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei Betrachtung des kumulierten Energieaufwandes.

Der Einfluss der Nutzungsphase auf das Versauerungspotential ist dagegen mit 47% (Basisgerät, durchschnittliche Nutzung) bzw. 38% (effizientes Gerät, durchschnittliche Nutzung) deutlich geringer.

Zu den gesamten Emissionen an PO₄-Äquivalenten trägt die Nutzung sogar nur mit 30% bzw. 23% bei.

Durch die Verwendung eines effizienten Gerätes lassen sich je nach Intensität der Nutzung zwischen 24% (intensive Nutzung) und 31% (seltene Nutzung) der Treibhausgasemissionen verhindern. Der niedrigere Standby-Verbrauch verursacht dabei bei seltener Nutzung

Einsparungen von 23%. Bei intensiver Nutzung sind es dagegen nur noch 12%. Auffällig ist der hohe Standby-Anteil bei seltener Nutzung des Basisgerätes an den nutzungsbedingten Treibhausgasemissionen. Dieser liegt mit 39% deutlich über dem Anteil des effizienten Gerätes (16%).

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz nochmals zusammengefasst.

Tabelle 14 Ergebnisse der Orientierenden Ökobilanz

		Nutzung		
		selten	mittel	intensiv
Treibhauspotential				
Basisgerät	kg CO ₂ -eq/a	39	57	76
effizientes Gerät	kg CO ₂ -eq/a	27	42	58
Versauerungspotential				
Basisgerät	g SO ₂ -eq/a	98	120	142
effizientes Gerät	g SO ₂ -eq/a	84	102	121
Eutrophierungspotential				
Basisgerät	g PO ₄ -eq/a	18	20	22
effizientes Gerät	g PO ₄ -eq/a	16	18	20
kumulierten Energieaufwand (nicht erneuerbar)				
Basisgerät	MJ/a	568	826	1097
effizientes Gerät	MJ/a	399	614	840

Die Treibhausgasemissionen in kg CO₂-Äquivalenten pro Jahr liegen auf der Höhe eines intensiv genutzten Wasserkochers (76 kg CO₂e/a), wobei der Anteil der Nutzungsphase beim Wasserkocher mit 99% deutlich höher ausfällt [Schüler&Grießhammer 2009].

3.2 Analyse der Lebenszykluskosten

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

In der Lebenszykluskostenanalyse werden folgende Kosten berücksichtigt:

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

Unberücksichtigt bleiben in der vorliegenden Studie Kosten für die Installation des Mikrowellenkochgerätes, es wird von einem Standgerät ausgegangen, das mit einem Schutzkontaktstecker vom Verbraucher eigenständig angeschlossen werden kann.

Die Lebenszykluskosten werden für die weiter oben beschriebenen Geräte mit jeweils drei verschiedenen Nutzungsprofilen errechnet (s. Kapitel 3.1.4).

3.2.1 Investitionskosten

Die Kosten für die Anschaffung eines Mikrowellenkochgerätes hängen stark von der Ausstattung und Marke des Gerätes ab. Günstige Geräte gibt es schon ab 35 Euro, man kann aber auch über 1.000 Euro für ein hochwertiges Einbaugerät ausgeben.

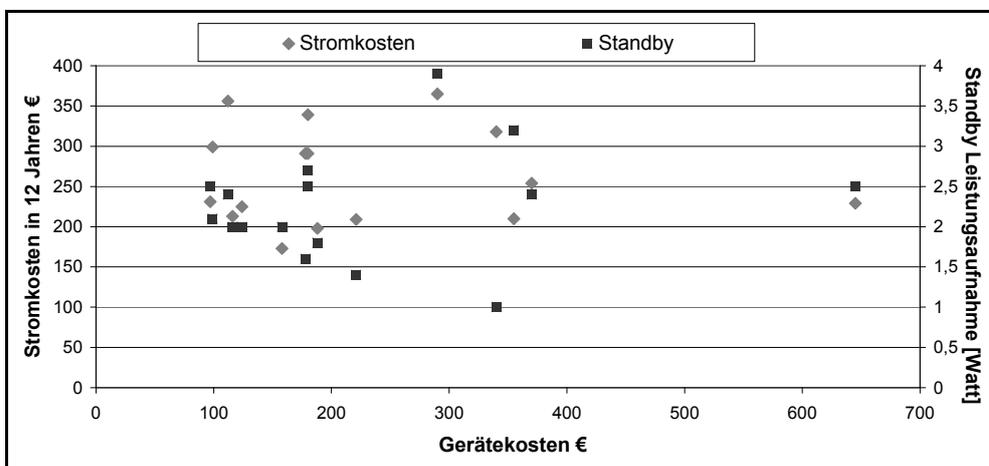


Abbildung 3.1 Zusammenhang zwischen Gerätekosten und Stromkosten bzw. Standby Verbrauch [STIWA 2008b]

Abbildung 3.1 stellt die Ergebnisse der Berechnung der Energiekosten über die Gerätekosten dar. Im Gegensatz zur vorliegenden Studie wird bei der Berechnung der Stiftung Warentest eine Lebensdauer von 12 Jahren unterstellt. Unabhängig davon wird deutlich, dass es keinen klaren Zusammenhang zwischen Preis und Energiekosten bzw. Preis und Standby-Verbrauch gab.

Aus diesem Grund werden für beide Varianten (Basisgerät, effizientes Gerät) die gleichen Anschaffungskosten angenommen.

Als durchschnittlicher Anschaffungspreis werden für die nachfolgenden Berechnungen 150 Euro angesetzt. Zur Berechnung der jährlichen Anschaffungskosten wird der Anschaffungspreis linear über die Lebensdauer abgeschrieben.

Bei einer zugrunde gelegten Lebensdauer von zehn Jahren ergeben sich somit 15 Euro Anschaffungskosten pro Jahr.

3.2.2 Stromkosten

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

Tabelle 15 Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen^{5, 6}

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

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen. In den vorliegenden Berechnungen wird mit dem Strompreis für einen durchschnittlichen Haushalt (0,232 €/kWh) gerechnet.

Zur Berechnung der Stromkosten wurden die in Kapitel 3.1.4 beschriebenen Annahmen zur Nutzung und den daraus resultierenden Stromverbräuchen herangezogen.

Wie aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht, fallen für das Basisgerät abhängig von der Anzahl der Nutzungen jährliche Stromkosten zwischen 10,50 € und 23,40 € an. Bei der mittleren Nutzungshäufigkeit von 7,9 Anwendungen pro Woche [FH-ISI et al. 2004] ergeben sich Kosten in Höhe von 16,80 € pro Jahr.

⁵ Eigene Recherche, Stand: Februar 2009.

⁶ Die Größe eines durchschnittlichen Haushalts liegt bei 2,08 Personen: Statistisches Bundesamt 2007 (www.destatis.de).

Tabelle 16 Energieverbrauch und -kosten eines Mikrowellenkochgerätes

		Nutzung					
		Basisgerät			Effizientes Gerät		
		selten	im Mittel	intensiv	selten	im Mittel	intensiv
Stromverbrauch	[kWh/a]	45,3	72,4	100,8	27,5	50,1	73,9
Stromkosten (Standby)	[€/a]	4,10	4,00	4,00	1,00	1,00	1,00
Stromkosten (Nutzung)	[€/a]	6,50	12,70	19,40	5,40	10,60	16,10
Gesamte Stromkosten	[€/a]	10,50	16,80	23,40	6,40	11,60	17,10
Einsparung gegenüber dem Basisgerät	[€/a]				4,10	5,20	6,30
Einsparung gegenüber dem Basisgerät	[%]				39%	31%	27%
Gesamte Einsparung über die Lebensdauer	[€]				41,20	51,60	62,60

Während die Nutzungskosten des effizienten Gerätes bei hoher Nutzung nur 27% unter denen eines ineffizienten Gerätes liegen, beträgt die Einsparung bei geringer Nutzung fast 40%. Dabei kommt der verhältnismäßig hohe Anteil der Leerlaufverluste zum Tragen. Die durch das Standby des Basisgerätes verursachten Kosten liegen bei seltener Nutzung bei über 60% der durch die Nutzung der Mikrowellenfunktion verursachten Kosten.

Die gesamten Einsparungen an den Stromkosten betragen bei einer Lebensdauer von 10 Jahren zwischen 41 und 63 €.

3.2.3 Reparaturkosten

Es liegen keine repräsentativen Daten für die Kosten von Reparaturen von Mikrowellengeräten vor. Zudem würden insbesondere die preiswerten Standgeräte vom Kunden nicht repariert werden, da die Reparaturkosten die Investitionskosten übersteigen. Ähnlich verhält es sich bei Defekten innerhalb der Garantiedauer, die Geräte werden bei Defekt den Herstellern zufolge oftmals ausgetauscht. Demnach bleiben durch die Reparatur bedingte Kosten für den Kunden in der vorliegenden Studie unberücksichtigt.

3.2.4 Entsorgungskosten

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

3.2.5 Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Betrachtung der Lebenszykluskosten dargestellt.

Tabelle 17 Lebenszykluskosten der Mikrowellenkochgeräte

	Nutzungs- häufigkeit	Investi- tion	Nut- zung	Repara- tur	Entsor- gung	Gesamt- kosten
		[€/a]	[€/a]	[€/a]	[€/a]	[€/a]
Basisgerät	selten	15	10,50	-	0	25,50
	im Mittel	15	16,80	-	0	31,80
	intensiv	15	23,40	-	0	38,40
Effizientes Gerät	selten	15	6,40	-	0	21,40
	im Mittel	15	11,60	-	0	26,60
	intensiv	15	17,10	-	0	32,10

Die jährlichen Gesamtkosten eines Mikrowellenkochgerätes (Basisgerät) belaufen sich abhängig von der Häufigkeit der Nutzung zwischen 26 und 38 €. Bei mittlerer Nutzungshäufigkeit fallen Gesamtkosten in Höhe von 32 € an. Bei der Nutzung eines effizienten Gerätes fallen dagegen um 16% niedrigere Gesamtkosten von nur 21 bis 32 € an.

Ein Haushalt spart somit zwischen 4 € und 6 € pro Jahr, wenn er ein besonders effizientes Mikrowellenkochgerät verwendet. Das entspräche einer deutschlandweiten Einsparung von 110 bis 170 Millionen Euro pro Jahr. Bei durchschnittlicher Nutzungshäufigkeit rentiert sich für den Verbraucher, einen Aufpreis von bis zu 62% der Investitionskosten beim Erwerb eines effizienten Gerätes im Vergleich zu dem ineffizienten Basisgerät.

4 Gesamtbewertung und Ableitung der Vergabekriterien

Die Marktanalyse hat gezeigt, dass es sich bei Mikrowellenkochgeräten um eine Produktgruppe handelt, die in vielen deutschen Haushalten vorkommt. Obwohl technische Innovationen wie zusätzliche Funktionen, Beheizungsarten und Automatikprogramme Anreize schaffen, ältere und oftmals einfachere Geräte auszutauschen, werden diese auch heute oftmals durch besonders einfache Geräte (Sologeräte und Geräte mit Grill) ersetzt (vgl. 2.2). Aber auch besser ausgestattete Geräte, die hinsichtlich ihres Funktionsumfangs den Backöfen in nichts nachstehen, besitzen eine große Relevanz im Bezug auf ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen, da sie weder durch die Vergabegrundlage RAL UZ 143 noch durch die verpflichtende Energiekennzeichnung abgedeckt sind, und die im Betrieb einen hohen Energieverbrauch aufweisen.

Die orientierende Ökobilanz hat gezeigt, dass besonders effiziente Mikrowellengeräte in der Nutzungsphase etwa 30% bis 40% weniger Energie verbrauchen als ineffiziente Geräte (vgl. 3.1.4). Dabei zeigt sich, dass ein großer Teil der Energieeinsparung auf die niedrigere Leistungsaufnahme im Standby zurückzuführen ist. Insgesamt trägt der niedrigere Standby-Verbrauch je nach Häufigkeit der Nutzung zur Hälfte bis zu Dreiviertel der Einsparungen bei.

Die aktuellen Grenzwerte für die Leistungsaufnahme im Aus- bzw. Bereitschaftszustand sind in der Verordnung 1275/2008 geregelt und betragen 1,0 Watt bzw. 2,0 Watt, sofern das Mikrowellenkochgerät über eine Statusanzeige verfügt. 2014, vier Jahre nach Inkrafttreten der Verordnung darf die Leistungsaufnahme die Werte von 0,5 Watt bzw. 1,0 Watt nicht überschreiten. Da klimaschutzbezogene Umweltzeichen über die gesetzlichen Regulierungen hinaus gehen sollen, um Spitzenprodukte auszuzeichnen, wird vorgeschlagen, die Vergabegrundlage so zu gestalten, dass die Anforderungen bezüglich des Energieverbrauchs strenger als die gesetzlichen sind. Einfache Geräte ohne Statusanzeige sind nach Aussage mehrerer Hersteller bereits heute in der Lage, hier den anspruchsvolleren Wert von 0,5 Watt für die Leistungsaufnahme zu erfüllen. Anders sieht es dagegen bei den Kombinationsgeräten mit Statusanzeige aus, weshalb hier ein Maximalwert von 1,2 Watt vorgeschlagen wird (vgl. 2.2.4). Dieser Wert muss jedoch bei einer Revision der Vergabegrundlagen nach unten angepasst werden, um auch nach 2014 unterhalb der gesetzlichen Mindestanforderung zu liegen.

Hinsichtlich des Wirkungsgrades der Mikrowellenfunktion wird vorgeschlagen zwischen einfachen Geräten (Sologeräte und Mikrowellengeräte mit Grill) und kombinierten Mikrowellenkochgeräten zu differenzieren, um den technischen Gegebenheiten gerecht zu werden (vgl. 2.2.4). Aus der Diskussion mit einigen Herstellern geht hervor, dass mindestens einzuhaltende Wirkungsgrade von 59% für die einfachen und 54% für die kombinierten Geräte als anspruchsvoll angesehen werden können. Noch anspruchsvollere Grenzwerte würden einen zu großen Anteil der Geräte von der Vergabe ausschließen.

Um auch Geräte abzudecken, bei denen es sich eigentlich um vollwertige Backöfen handelt, wird vorgeschlagen, bei den kombinierten Mikrowellenkochgeräten zusätzliche Anforderungen an den Energieverbrauch im Backofenbetrieb zu stellen. Diese Anforderungen sollten sich an den Kriterien des RAL UZ 143 (elektrische Backöfen) orientieren. Im Gegensatz zu den Backöfen existieren für die kombinierten Mikrowellenkochgeräte keine Energieeffizienzklassen (EEK). Da die meisten Backöfen Verbrauchswerte der EEK A aufweisen, wurden dort anspruchsvollere Anforderungen definiert. Bei den kombinierten Mikrowellengeräten kommt es jedoch konstruktionsbedingt zu höheren Verbräuchen (vgl. 2.2.4), weshalb das Einhalten der Anforderungen der EEK A als ausreichend angesehen wird, damit ein Gerät mit dem Blauen Engel ausgezeichnet werden kann.

Weiterhin sind bislang nur wenige Geräte mit einer Funktion ausgestattet, die die Beleuchtung bei geöffneter Tür nach einer definierten Zeitspanne deaktiviert. Diese Funktion kann je nach Verhalten der Nutzer zu unterschiedlichen Einsparungen führen, im Idealfall wird die Tür stets geschlossen und es entsteht kein zusätzlicher Energieverbrauch. Da die Funktion jedoch nach Auskunft einiger Hersteller recht einfach zu implementieren ist, wird vorgeschlagen, zu fordern, dass sich die Beleuchtung nach 20 Minuten bei geöffneter Gerätetür selbstständig ausschaltet.

Anforderungen zur Vermeidung umweltbelastender Materialien und zu langlebiger und recyclinggerechter Konstruktion können aus Vergabegrundlagen zu vergleichbaren Produkte wie z. B. den Backöfen übernommen und ggf. gerätespezifisch angepasst werden. Da preiswerte Mikrowellengeräte aufgrund ihres sehr niedrigen Anschaffungspreises überwiegend nicht repariert werden, scheint es jedoch nicht sinnvoll, die Hersteller zu einer zehnjährigen Bereitstellung der Ersatzteile nach Produktionseinstellung zu verpflichten.

Hinsichtlich der Qualitätskriterien sind Anforderungen an die gleichmäßige Wärmeverteilung im Gargut denkbar, wie es Norm DIN 60705 10.2 beschreibt. Es wird jedoch vorgeschlagen, darauf zu verzichten und stattdessen Hinweise in den Produktunterlagen zu besonders schonender Zubereitung zu fordern, da das Testverfahren einerseits von Seiten einiger Hersteller als ungeeignet angesehen wird und andererseits einfache Verhaltensregeln ebenfalls zu einer gleichmäßigen Wärmeverteilung im Gargut führen (vgl. 2.2.6).

Weiterhin kann austretende Leckstrahlung durch die sachgemäße Reinigung der Geräte und insbesondere der Gerätetüren minimiert werden, weshalb auch dieser Punkt in die Verbraucherinformationen aufgenommen werden sollte. Unabhängig davon sollten Geräte mit dem Blauen Engel aus Vorsorgegründen eine niedrige Leckstrahlung aufweisen. Der vorgeschlagene Grenzwert von 1 W/m^2 liegt deutlich unter den gesetzlichen Anforderungen (50 W/m^2) und entspricht etwa dem Wert, den 45% der Geräte derzeit einhalten.

5 Literatur

- AID 2002 Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid); Presseinfo Ausgabe Nr. 15/02 11.04.2002
- BAG 2007 Verbraucherschutz Mikrowellenofen; Bundesamt für Gesundheit; Bulletin 41/07, S. 756; Oktober 2007, Schweiz
- BAG 2009 Faktenblatt Mikrowellenofen, abgerufen am 28.04.09; www.bag.admin.ch/emf-faktenblaetter
- Bernhardt 2006 Prof. Dr. Jürgen Bernhardt, ehemaliger Vorsitzender des ICNIRP, gefunden in http://www.izgmf.de/Aktionen/Meldungen/-Archiv_09/SAR/sar.html (abgerufen am 13.01.10)
- BFS 2009a FAQ – Mikrowellenkochgeräte; Bundesamt für Strahlenschutz (BFS); abgerufen am 21.04.09 www.bfs.de
- BFS 2009b Dirk Geschwentner, Bundesamt für Strahlenschutz, persönliche Kommunikation, Dezember 2009
- Buchert et al. 2009 M. Buchert, D. Schüler, Jenseit, W. (Öko-Institut): "Life cycle assessment of nickel metal hydride batteries for HEV application – Final Report", Darmstadt November 2009
- CML 2004 Van Oers, _.; CML-IA – database containing characterization factors for life cycle impact assessment, Centre of Environmental Science (CML) Leiden, 2004 <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp-/index.html>
- DENA 2006 Deutsche Energie-Agentur (dena): „Küchenhelfer Mikrowelle gezielt einsetzen: Einsatz lohnt vor allem in Single-Haushalten“; Presseinformation; 19.07.2006
- DIN EN 50304/DIN EN 60350 Elektrische Herde, Kochmulden, Backöfen und Grillgeräte für den Hausgebrauch – Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften (IEC 60350:1999 + A1:2005 + A2:2008, modifiziert); Deutsche Fassung EN 50304/EN 60350:2009
- DIN EN 60335-2-25 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-25: Besondere Anforderungen für Mikrowellenkochgeräte und kombinierte Mikrowellenkochgeräte (IECV 60335-2-25:2002 + A1:2005 + A2:2006); Deutsche Fassung EN 60335-2-25:2002 + A1:2005 + A2:2006

DIN EN 60705	Mikrowellengeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Verfahren zur Messung der Gebrauchstauglichkeit (IEC 60705:1999 + A1:2004 + A2:2006); Deutsche Fassung EN 60705:1999 + A1:2004 + A2:2006
EH 2009	„Ein Markt ohne Höhen und Tiefen“, Elektrohändler, 1-2/2009, HUSS-Medien GmbH, Berlin
EWI/PROGNOS 2005	Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI); Prognos AG: Energiereport IV. Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030. Schlussbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Basel, Berlin/Köln: 2005
FH-ISI et al. 2004	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (FH-ISI); Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW); GfK Marketing Services GmbH & Co. KG; GfK Panel Services Consumer Research GmbH; Institut für Energetik und Umwelt gGmbH; Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik an der TU München (TUM): Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Abschlussbericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe, Berlin, Nürnberg, Leipzig, München: 2004
IPCC 2005	Intergovernmental Panel on Climatic Change (IPCC): Special Report on Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System; Issues related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons; Chapter 2: Chemical and Radiative Effects of Halocarbons and Their Replacement Compounds, 23rd Session at Addis Ababa, April 2005
LGA 2010	Nottelmann, I.; TÜV Rheinland – LGA QualiTest GmbH, persönliche Mitteilung zu Messverfahren des Energieverbrauches / des Wirkungsgrades von Mikrowellengeräten; 25.02.2010
Loh 2004	S. Loh; „Bewertung des Einflusses verschiedener Garverfahren auf die sensorische und ernährungsphysiologische Qualität von frischen und TK-Gemüsen anhand ausgewählter Parameter“; Cuvillier Verlag, 2004
ÖKO-TEST 2009a	ÖKO-TEST; Produkttest: „Mikrowellengeräte – Nobody is perfect“; Februar 2009; Frankfurt am Main
ÖKO-TEST 2009b	Brendgens, E.; ÖKO-TEST; Redakteur, Mitteilung per E-Mail vom 16.12.2009 zur Energieeffizienz und Leckstrahlung von Mikrowellengeräten.
RAL UZ 143	RAL GmbH: Vergabegrundlage für Umweltzeichen. Elektrische Backöfen für den Hausgebrauch. RAL-UZ 143, Ausgabe Januar 2010 http://blauer-engel.de/de/produkte/marken-/vergabegrundlage.php?id=192

- Reichard 2004 Regina Reichard; Newsletter der Forschungsgemeinschaft Funk e.V.; 2/2004; S. 47–54; Bonn
- Schüler & Grießhammer 2009 Schüler, D., Grießhammer, R.: „PROSA – Wasserkocher; Kriterien für das Umweltzeichen für klimarelevante Produkte und Dienstleistungen“ 26.06.2009, Freiburg
- STIWA 2000 Stiftung Warentest, test 03/2000; Mikrowellengeräte – Vorsicht bei Geflügel, abgerufen am 23.04.2009
<http://www.test.de/themen/-essen-trinken/meldung/-Mikrowellengeraeete/17296/17296/>
- STIWA 2004 Stiftung Warentest, „Produkttest Mikrowellengeräte mit Grill“, test 03/2004
- STIWA 2008a Stiftung Warentest, „Mikrowellen Kombis: Samsung und Quelle top“, test 08/2008
- STIWA 2008b Spargeräte Kombi-Mikrowellen: Dinner for One, 23.07.2008,
<http://www.test.de/themen/umwelt-energie/test/-Spargeraeete-Kombi-Mikrowellen/1740143/1740143/> abgerufen am 17.12.2009
- STIWA 2010 Saubier, D.; Stiftung Warentest; Projektleiterin Bereich Untersuchungen Abt. Produkttests II, Mitteilung per E-Mail vom 19.01.2010
- VZBV 2008 Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (Hrsg.): Mikrowelle – lohnt sich das? Mikrowellen mit Grill und Umluft, Stand: November 2008
www.verbraucherinfothek.de
- Wolters 2006 M. Wolters; Kapitel III, Lebensmittel und Nährstoffe; Olaf Adam, Peter Schauder, Günter Ollenschläger (Hrsg.); „Ernährungsmedizin: Prävention und Therapie“; Veröffentlicht von Elsevier, Urban & FischerVerlag, 2006
- ZVEI 2008 GfK Marketing Services GmbH und Hausgeräte-Fachverbände im Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. (Hrsg.): Zahlenspiegel des deutschen Elektro-Hausgerätemarktes 2008

6 Anhang

6.1 Orientierende Ökobilanz

6.1.1 Emissionsfaktoren

Material	Datensatz	Datenbank
Stahlblech	Stahl, niedriglegiert, ab Werk, RER; Stahlproduktherstellung, durchschnittliche Metallbearbeitung, RER	Ecoinvent 2.01
Edelstahl	Chromstahl 18/8, ab Werk; RER; Chromstahlproduktherstellung, durchschnittliche Metallbearbeitung, RER; Recycling von 90% der Produktionsabfälle	Ecoinvent 2.01
Kupferkabel	Kabel, Dreipolkabel, ab Werk	Ecoinvent 2.01
Kupfer	Kupfer, primär, ab Raffinerie, GLO; Kupferproduktherstellung, durchschnittliche Metallbearbeitung, RER; Recycling von 90% der Produktionsabfälle	Ecoinvent 2.01
Sichtfenster	Flachglas, beschichtet, ab Werk	Ecoinvent 2.01
Drehteller	Flachglas, beschichtet, ab Werk	Ecoinvent 2.01
Kunststoff	Polyethylen-Granulat, HDPE, ab Werk	Ecoinvent 2.01
Elektronik	Elektronisches Bauteil, unspezifisch, ab Werk	Ecoinvent 2.01
Strom	Netz-el-DE-Verteilung-NS-2010	GEMIS 4.5
Entsorgungsaufwand	Schreddern, Elektro- und Elektronikschrott	Ecoinvent 2.01
Edelstahlrecycling	For the recycling process credits are given for the substitution of primary ferrochromium, primary ferronickel and primary pig iron. Masses according to ecoinvent data set steel, high-alloyed, at plant; RER (26%, 32% and 32% of chromium steel 18/8 output). Credits are given according to ecoinvent "ferrochromium, high-carbon, 68% Cr, at regional storage, RER", "ferronickel, higcarbon, 68% Cr, at regional storage, RER" and "pig iron, at plant, GLO"	Ecoinvent 2.01
Kupferstahlrecycling	credit for beneficiation copper concentrate (ecoinvent "copper concentrate"). Credits for avoided SO2-emissions in smelter and refinery (GEMIS data set "copper-DEprimar": 4,06 kg/t Cu). No further credits are given as the secondary smelting process is almost as energy intensive as the primary smelting process according to RWTH 1994.	Ecoinvent 2.01
Stahlstahlrecycling	The balanced iron input for low alloyed steel already include a share of scrap for their production of about 35% (iron) and 15% (steel). In order to avoid double-counting, credits are only given for the theoretical primary iron and steel which is 65% / 85% of the total consumption. Credit items are given for the substitution of oxygen steel from primary steel production. Load items are given for the production of electro steel from scrap. The calcluation bases on the ecoinvent 2.01 data sets "steel, electric, un- and lowalloyed, at plant, RER" and "steel, converter, low alloyed, at plant RER" under consideration of primary and secondary inputs.	Ecoinvent 2.01

6.1.2 Wirkungskategorien in der orientierenden Ökobilanz

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.

Treibhauspotential

Schadstoffe, die zur zusätzlichen Erwärmung der Erdatmosphäre beitragen, werden unter Berücksichtigung ihres Treibhauspotentials bilanziert, welches das Treibhauspotential des Einzelstoffs relativ zu Kohlenstoffdioxid kennzeichnet. Als Indikator wird das Gesamt-treibhauspotential in CO₂-Äquivalenten angegeben. Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt.

Tabelle 18 Charakterisierungsfaktoren für Treibhauspotential (100a)

Wirkungskategorie	Substanz	Faktor	Quelle
GWP [kg CO ₂ -eq /kg]	CO ₂ fossil	1	IPCC 2005
	CH ₄ fossil	23	IPCC 2005
	N ₂ O	296	IPCC 2005

Versauerungspotential

Schadstoffe, die als Säuren oder aufgrund ihrer Fähigkeit zur Säurefreisetzung zur Versauerung von Ökosystemen beitragen können, werden unter Berücksichtigung ihres Versauerungspotentials bilanziert und aggregiert. Das Versauerungspotential kennzeichnet die Schadwirkung eines Stoffes als Säurebildner relativ zu Schwefeldioxid. Als Indikatoren für die Gesamtbelastung wird das Gesamtversauerungspotential in SO₂-Äquivalenten angegeben.

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt:

Tabelle 19 Charakterisierungsfaktoren für Versauerungspotential

Wirkungskategorie	Substanz	Faktor	Quelle
Versauerung [kg SO ₂ -eq/kg]	SO ₂	1,2	CML 2004
	NO _x	0,5	CML 2004
	NH ₃	1,6	CML 2004

Eutrophierungspotential

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

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt:

Tabelle 20 Charakterisierungsfaktoren für das Eutrophierungspotential

Wirkungskategorie	Substanz	Faktor	Quelle
Terrestrische Eutrophierung [kg PO ₄ -eq/kg]	NO _x	0,13	CML 2004
	NH ₃	0,35	CML 2004
Aquatische Eutrophierung [kg PO ₄ -eq/kg]	P	3,06	CML 2004

6.2 Vergabegrundlage für das Umweltzeichen Blauer Engel

Vergabegrundlage für Umweltzeichen

Mikrowellenkochgeräte für den Hausgebrauch

RAL-UZ 149



Ausgabe Juli 2010

RAL gGmbH

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

Internet: www.blauer-engel.de, e-mail: umweltzeichen@RAL-gGmbH.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Vorbemerkung	3
1.2	Hintergrund	3
1.3	Ziel des Umweltzeichens	4
2	Geltungsbereich	4
3	Anforderungen	4
3.1	Wirkungsgrad der Mikrowellenfunktion	4
3.2	Energieverbrauch im Backofenbetrieb	5
3.3	Leistungsaufnahme im Bereitschafts- und Aus-Zustand	5
3.4	Beleuchtung bei geöffneter Gerätetür	6
3.5	Leckstrahlung	6
3.6	Reparaturfähigkeit	6
3.7	Recyclinggerechte Konstruktion	7
3.8	Materialanforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse, Gehäuseteile und Bedienelemente	7
3.9	Organische Lösungsmittel in Lacken der Gehäusebeschichtungen	9
3.10	Dämmstoffe	9
3.11	Formaldehydemissionen	10
3.12	Verbraucherinformation	10
4	Zeichennehmer und Beteiligte	11
5	Zeichenbenutzung	11
Anhang 1:	Prüfbedingungen für Formaldehydemissionen gemäß Abschnitt 3.11	1

Mustervertrag

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkung

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

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

1.2 Hintergrund

Mikrowellenkochgeräte ermöglichen ein schnelles Erhitzen und Wiedererhitzen von Speisen und bringen durch die Möglichkeit, Speisen direkt auf mikrowelleneigneten Essgeschirr zubereiten zu können, einen Gewinn an Komfort. Besonders energieeffiziente Mikrowellenkochgeräte tragen zum Klimaschutz bei. Das Erhitzen mit Mikrowellen kann darüber hinaus besonders bei kleinen Garmengen eine Energieersparnis gegenüber dem Herd oder Backofen ermöglichen.

Über die gesamte Lebenszeit betrachtet werden die Umweltauswirkungen im Wesentlichen von der Nutzungsphase bestimmt. Die Herstellung trägt etwa mit einem Anteil von 15 bis 20 Prozent zu den Treibhausgasemissionen bei.

Trotz des hohen Ausstattungsgrades der Haushalte mit Mikrowellenkochgeräten von ca. 70 % bestehen bei vielen Menschen Vorbehalte gegenüber der Zubereitung von Speisen mit Mikrowellen. Eine Beeinträchtigung empfindlicher Speisen kann durch eine ungleichmäßige Wärmeverteilung erfolgen, lässt sich aber durch eine geeignete Zubereitung verhindern. Mikrowellenkochgeräte mit besonders niedriger Leckstrahlung und ausführlichen Informationen zu schonender Zubereitung wie z. B.

- Einlegen von Ausgleichszeiten,
- geeignete Auswahl der Leistungsstufe und
- Umrühren

können diesen Befürchtungen entgegenreten.

1.3 Ziel des Umweltzeichens

Die Verminderung des Energieverbrauches und die Vermeidung von Schadstoffen und Abfall sind wichtige Ziele des Umweltschutzes. Hierdurch kann ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet, können Ressourcen geschont und Schadstoffeinträge in die Umwelt vermieden werden. Mit dem Umweltzeichen für Mikrowellenkochgeräte können Geräte gekennzeichnet werden, die sich durch folgende Umwelteigenschaften auszeichnen:

- geringer Energieverbrauch;
- geringe Leckstrahlung;
- langlebige und recyclinggerechte Konstruktion;
- Vermeidung umweltbelastender Materialien.

2 Geltungsbereich

Diese Vergabegrundlage gilt für Mikrowellenkochgeräte und kombinierte Mikrowellenkochgeräte für den Hausgebrauch.

Unter kombinierten Mikrowellenkochgeräten sind Geräte zu verstehen, die neben der Garfunktion mittels Mikrowellen über weitere Garfunktionen wie Zwangsumluftfunktion¹, Grillfunktion, Dampfgarfunktion oder konventionelle Heizfunktion verfügen.

3 Anforderungen

3.1 Wirkungsgrad der Mikrowellenfunktion

Der Wirkungsgrad der Mikrowellenfunktion darf folgende Werte nicht unterschreiten:

- Mikrowellenkochgeräte und kombinierte Mikrowellenkochgeräte ohne konventionelle Heizfunktion und Zwangsumluftfunktion: 59 %;
- kombinierte Mikrowellenkochgeräte mit konventioneller Heizfunktion und/oder Zwangsumluftfunktion: 54 %;
- kombinierte Mikrowellenkochgeräte mit konventioneller Heizfunktion und/oder Zwangsumluftfunktion, sofern ein nicht abschaltbarer Drehteller vorhanden ist: 59 %.

¹ Wärmeübertragung auf die Speisen durch erzwungene Konvektion, d. h. Umwälzung der Luft mit Hilfe eines Lüfters. Dazu gehören keine Zwangsumluft-Funktionen, die nur mit einem Grillelement arbeiten.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung, nennt den Wirkungsgrad und legt ein Messprotokoll eines nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors vor. Die Messung des Wirkungsgrades erfolgt nach DIN EN 60705:1999 + A1:2004 + A2:2006.

3.2 Energieverbrauch im Backofenbetrieb

Zusatzanforderung für kombinierte Mikrowellenkochgeräte mit abschaltbarem Drehteller und ohne Drehteller:

Kombinierte Mikrowellenkochgeräte, die über eine konventionelle Heizfunktion² oder Zwangsumluftfunktion verfügen, müssen die in der EU-Richtlinie 2002/40/EG festgelegten Energieverbrauchswerte für Backöfen der Energieeffizienzklasse A erfüllen:

- 12 l ≤ Volumen < 35 l < 0,6 kWh
- 35 l ≤ Volumen < 65 l: < 0,8 kWh
- 65 l ≤ Volumen: < 1,0 kWh.

Nachweis

Dies wird durch Vorlage eines Messprotokolls eines nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors nachgewiesen. Die Energieverbrauchsmessung erfolgt nach DIN EN 50304/DIN EN 60350:2009. Die Werte für die konventionelle Heizfunktion und die Zwangsumluftfunktion sind anzugeben. Die Angaben haben gemäß Berechnungsblatt der Norm (Anlage E), Tabelle 1 zu erfolgen.

3.3 Leistungsaufnahme im Bereitschafts- und Aus-Zustand

Die Leistungsaufnahme des Mikrowellenkochgerätes bzw. des kombinierten Mikrowellenkochgerätes darf im Bereitschafts- und Aus-Zustand (gemäß EG-Verordnung 1275/2008/EG) maximal 0,5 Watt ohne Display und 1,0 Watt mit Display betragen. Der Wert ist mitzuteilen.

² Speisen werden nur durch Strahlung und natürliche Konvektion gegart. Dazu gehören keine Geräte, die nur ein Heizelement an der Oberseite haben (z. B. Grillfunktion)

Nachweis

Die Einhaltung des oben genannten Leistungswertes wird gemessen nach DIN EN 62301:2005³ und durch Vorlage eines Messprotokolls eines nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors nachgewiesen. Der Wert ist mitzuteilen.

3.4 Beleuchtung bei geöffneter Gerätetür

Sollte die Innenbeleuchtung des Mikrowellenkochgerätes bzw. des kombinierten Mikrowellenkochgerätes nach dem Öffnen der Türe betrieben werden, muss sich jene innerhalb eines Zeitraumes von 20 min selbstständig ausschalten.

Die Produktunterlagen müssen Informationen über die genannte Anforderung enthalten.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung und legt die entsprechenden Seiten der Produktunterlagen vor.

3.5 Leckstrahlung

Die Leckstrahlung des Mikrowellenkochgerätes bzw. des kombinierten Mikrowellenkochgerätes darf nicht mehr als 1 W/m² betragen.

Nachweis

Der Antragsteller weist die Einhaltung dieser Anforderung durch Messung nach DIN EN 60335-2-25 nach und legt ein entsprechendes Messprotokoll eines nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors vor. Für die Beurteilung wird der Mittelwert der Messwerte für die Leckstrahlung von 5 Geräten herangezogen, die sich im Neuzustand der Geräte ergeben. Die 5 Messwerte sind mitzuteilen.

3.6 Reparaturfähigkeit

Der Antragsteller verpflichtet sich, dafür zu sorgen, dass für die Reparatur der Geräte die Ersatzteilversorgung für mindestens 5 Jahre ab Produktionseinstellung sichergestellt ist.

Unter Ersatzteilen sind solche Teile zu verstehen, die typischerweise im Rahmen der üblichen Nutzung eines Produktes ausfallen können. Andere, regelmäßig die

³ Elektrische Geräte für den Hausgebrauch – Messung der Standby-Leistungsaufnahme

Lebensdauer des Produktes überdauernde Teile, sind dagegen nicht als Ersatzteile anzusehen.

Ästhetische Komponenten sind von der Verpflichtung ausgenommen.

Die Produktunterlagen müssen Informationen über die genannten Anforderungen enthalten.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen und legt die entsprechenden Seiten der Produktunterlagen vor.

3.7 Recyclinggerechte Konstruktion

Hinsichtlich einer recyclinggerechten Konstruktion gilt für Geräte, die mit dem Umweltzeichen ausgezeichnet werden:

- Die Geräte müssen so konstruiert sein, dass sie für Recyclingzwecke leicht zerlegbar sind, damit Gehäusekunststoffe und Metalle als Fraktionen von Materialien anderer funktioneller Einheiten getrennt und nach Möglichkeit verwertet werden können.
- Die Geräte müssen so gestaltet sein, dass im Fachbetrieb eine Zerlegung durch intelligent gestaltete Verbindungsstrukturen unterstützt wird oder mit gängigen Werkzeugen vorgenommen werden kann.
- Fachbetriebe, die vom Hersteller mit der Verwertung der Geräte beauftragt wurden, erhalten Informationen für die Demontage der Geräte.
- Die für die Geräte entwickelte Recyclingstrategie hinsichtlich der oben genannten Punkte wird im Internet veröffentlicht.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen und legt seine Recyclingstrategie hinsichtlich der oben genannten Punkte vor und nennt den Internet-Link, über den die Recyclingstrategie veröffentlicht ist.

3.8 Materialanforderungen an die Kunststoffe der Gehäuse, Gehäuseteile und Bedienelemente

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

- a) krebserzeugend der Kategorien 1 oder 2 nach Tabelle 3.2 des Anhangs VI der EG-Verordnung 1272/2008⁴;
- b) erbgutverändernd der Kategorien 1 oder 2 nach Tabelle 3.2 des Anhangs VI der EG-Verordnung 1272/2008;
- c) fortpflanzungsgefährdend der Kategorien 1 oder 2 nach Tabelle 3.2 des Anhangs VI der EG-Verordnung 1272/2008;
- d) persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT-Stoffe) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB-Stoffe) nach den Kriterien des Anhangs XIII der REACH-Verordnung oder besonders besorgniserregend aus anderen Gründen und die in die gemäß REACH Artikel 59 Absatz 1 erstellte Liste (sog. Kandidatenliste⁵) aufgenommen wurden.

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

Von dieser Regelung ausgenommen sind:

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

⁴ Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang VI Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung für bestimmte gefährliche Stoffe, Teil 3: Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung – Tabellen, Tabelle 3.2. Die Liste der harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe aus Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG, kurz: GHS-Verordnung http://www.reach-info.de/ghs_verordnung.htm, in der jeweils gültigen Fassung.

Die GHS-Verordnung (Global Harmonization System), die am 20.01.2009 in Kraft getreten ist, ersetzt die alten Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG. Danach erfolgt die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung für Stoffe bis zum 1. Dezember 2010 gemäß der RL 67/548/EWG (Stoff-RL) und für Gemische bis zum 1. Juni 2015 gemäß der RL 1999/45/EG (Zubereitungs-RL). Abweichend von dieser Bestimmung kann die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung für Stoffe und Zubereitung bereits vor dem 1. Dezember 2010 bzw. 1. Juni 2015 nach den Vorschriften der GHS-Verordnung erfolgen, die Bestimmungen der Stoff-RL und Zubereitungs-RL finden in diesem Fall keine Anwendung.

⁵ Link zur Kandidatenliste der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH): http://echa.europa.eu/consultations/authorisation/svhc/svhc_cons_en.asp

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen und legt eine schriftliche Erklärung der Kunststoffhersteller oder -lieferanten vor oder veranlasst die Vorlage derselben gegenüber der RAL gGmbH. Diese Erklärung bestätigt, dass die auszuschließenden Substanzen den Kunststoffen nicht zugesetzt sind und gibt die chemische Bezeichnung der eingesetzten Flammschutzmittel inklusive der CAS-Nummer an.

3.9 Organische Lösungsmittel in Lacken der Gehäusebeschichtungen

Weiterhin dürfen für die Lackierung der Gehäuse keine Lacke eingesetzt werden, die mehr als 250 g/l organische Lösungsmittel enthalten.

Es gilt folgende Berechnungsgrundlage:

$$\text{VOC-Wert [g/l]} = \frac{\text{Masse der flüchtigen Anteile [g]} - \text{Masse Wasser [g]}}{\text{Volumen Beschichtungsstoff [l]} - \text{Volumen Wasser [l]}}$$

Der Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC-Wert) im Beschichtungsstoff ist gleich der Masse der flüchtigen Anteile ohne Wasser ins Verhältnis gesetzt zum Volumen des Beschichtungsstoffes abzüglich des Volumens des darin enthaltenen Wassers. Der VOC-Wert bezieht sich auf den anwendungsfertigen Beschichtungsstoff, einschließlich der vom Lackhersteller vorgegebenen oder empfohlenen Verdünnungen. Die Definition der Begriffe erfolgt in Anlehnung an die DIN 55945 "Lacke und Anstrichstoffe - Fachausdrücke und Definitionen für Beschichtungsstoffe". Ausgenommen von diesen Anforderungen sind Lackieranlagen, die über Abgaseinrichtungen verfügen, die den Anforderungen des Anhang III Nr. 8.1 der 31. BImSchV und der TA Luft entsprechen.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung.

3.10 Dämmstoffe

Werden in dem Mikrowellenkochgerät bzw. kombiniertem Mikrowellenkochgerät Faserdämmstoffe (Mineralwolle, Glaswolle, Steinwolle) nach DIN 51001 verwendet, ist der Kanzerogenitäts-Index der betreffenden Produkte $KI \geq 40$ und damit nach dem gültigen Einstufungskonzept der TRGS 905 weder eine Einstufung als krebserzeugender Stoff noch als krebverdächtiger Stoff erforderlich.

Keramische Mineralfasern, d. h. glasige (Silikat-) Fasern mit einem Anteil an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$) von weniger oder gleich 18 Gewichtsprozent dürfen nicht eingesetzt werden.

Nachweis

Der Antragsteller legt ein Messprotokoll eines nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors vor. Die Bestimmung des Kanzerogenitäts-Index erfolgt gemäß TRGS 905 auf Basis der nach DIN 51001 erhaltenen Messwerte.

3.11 Formaldehydemissionen

Beim erstmaligen Aufheizen des Gerätes darf die Formaldehydkonzentration von 0,2 ppm in der Raumluft (ohne Luftwechsel) nicht überschritten werden, bei wiederholtem Aufheizen darf der Wert von 0,1 ppm nicht überschritten werden.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Formaldehyd-Anforderung. Dies wird durch Vorlage eines Messprotokolls eines nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors nachgewiesen. Die Messung wird anhand der in Anhang 1 aufgeführten Prüfbedingungen durchgeführt.

3.12 Verbraucherinformation

Eine verständliche Bedienungsanleitung und Produktinformation muss in gedruckter Form dem Produkt beigelegt werden.

Der Energieverbrauch der Geräte ist in erheblichem Maße abhängig vom Nutzerverhalten. Die Produktunterlagen müssen zumindest folgende Hinweise für die energieeffiziente, sichere und schonende Nutzung des Mikrowellenkochgerätes bzw. des kombinierten Mikrowellenkochgerätes sinngemäß enthalten:

- Hinweise auf besonders energiesparende Zubereitungsverfahren, z.B. in Form von Gartabellen;
- Hinweise auf besonders schonende Zubereitung mit gleichmäßiger Wärmeverteilung, z.B. in Form von Gartabellen;
- Hinweis, dass die Türdichtungen zur Einhaltung der Leckstrahlung sauber zu halten sind.

Kombinierte Mikrowellenkochgeräte müssen zusätzlich folgendes Kriterium der Vergabegrundlage „Elektrische Backöfen für den Hausgebrauch – RAL-UZ 143“ erfüllen:

- Hinweise zum Verzicht auf das Vorheizen des Backofens entsprechend einer Gar- und Backtabelle;
- Sofern am Gerät vorhanden: Bei Umluft- und Heißluftfunktion kann auf mehreren Ebenen gleichzeitig gebacken werden;
- Um die Nachwärme zu nutzen, beim Braten oder Backen den Backofen 5 bis 10 Minuten vor Ende der Gar- und Backdauer abschalten;
- Hinweise zur sachgerechten und energiesparenden Anwendung der pyrolytischen Selbstreinigungsfunktion, sofern am Gerät vorhanden.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung und legt die entsprechenden Seiten der Produktunterlagen vor.

4 Zeichennehmer und Beteiligte

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

4.2 Beteiligte am Vergabeverfahren:

- RAL gGmbH für die Vergabe des Umweltzeichens Blauer Engel,
- das Bundesland, in dem sich die Produktionsstätte des Antragstellers befindet,
- das Umweltbundesamt, das nach Vertragsschluss alle Daten und Unterlagen erhält, die zur Beantragung des Blauen Engel vorgelegt wurden, um die Weiterentwicklung der Vergabegrundlagen fortführen zu können.

5 Zeichenbenutzung

5.1 Die Benutzung des Umweltzeichens durch den Zeichennehmer erfolgt aufgrund eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages.

5.2 Im Rahmen dieses Vertrages übernimmt der Zeichennehmer die Verpflichtung, die Anforderungen gemäß Abschnitt 3 für die Dauer der Benutzung des Umweltzeichens einzuhalten.

5.3 Für die Kennzeichnung von Produkten gemäß Abschnitt 2 werden Zeichenbenutzungsverträge abgeschlossen. Die Geltungsdauer dieser Verträge läuft bis zum 31.12.2013. Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2013 bzw. 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird. Eine Weiterverwendung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.

- 5.4** Der Zeichennehmer (Hersteller) kann die Erweiterung des Benutzungsrechtes für das Kennzeichnungsberechtigte Produkt bei der RAL gGmbH beantragen, wenn es unter einem anderen Marken-/Handelsnamen und/oder anderen Vertriebsorganisationen in den Verkehr gebracht werden soll.
- 5.5** In dem Zeichenbenutzungsvertrag ist festzulegen:
 - 5.5.1** Zeichennehmer (Hersteller/Vertreiber)
 - 5.5.2** Marken-/Handelsname, Produktbezeichnung
 - 5.5.3** Inverkehrbringer (Zeichenanwender), d.h. die Vertriebsorganisation gemäß Abschnitt 5.4

Anhang 1: Prüfbedingungen für Formaldehydemissionen gemäß Abschnitt 3.11

1. Messraum:

1.1 Größe und Beschaffenheit

Es ist ein Prüfraum entsprechend DIN EN 61591, jedoch ohne weitere Möbel, oder eine vergleichbare Prüfkammer nach DIN EN ISO 16000-9 mit einem Raumvolumen von 20 m³ zu wählen.

Standgeräte sind frei an der, der Tür gegenüberliegenden Wandseite des Raumes aufzustellen.

Einbaugeräte sind in einem nicht bzw. nur gering formaldehydemittierenden Einbaumöbel zu prüfen.

1.2 Luftwechsel

Es findet kein Luftwechsel statt (Luftwechselrate beträgt 0 h⁻¹).

Die Luft in der Normküche ist mittels Ventilatoren zu vermischen.

2. Messverfahren

Die Messung erfolgt entsprechend Richtlinie VDI 3484 Blatt 1 oder andere gleichwertige Verfahren (z.B. Acetyl-Aceton-Verfahren, Chromotropsäure-Verfahren).

3. Messort

Die Messung ist 1,2 m mittig vor der Bedienerseite in 1,2 m Höhe durchzuführen.

4. Messablauf

4.1 Blindwertbestimmung:

Vor Beginn der Messung ist der Blindwert in der Raumluft zu bestimmen und im Messprotokoll zu vermerken. Er ist zu messen nachdem der Prüfraum eine Stunde nicht gelüftet wurde.

4.2 Geräteeinstellungen:

4.2.1 Geräte mit konventioneller Heizfunktion (Ober-/Unterhitze): Das Gerät wird 1 Stunde auf 250 °C (Reglerstellung oder höchste Temperatur) mit Ober-/Unterhitze aufgeheizt.

4.2.2 Geräte ohne konventionelle Heizfunktion, aber mit Zwangsumluftfunktion: Das Gerät wird 1 Stunde auf 250 °C (Reglerstellung oder höchste Temperatur) in der Zwangsumluftfunktion aufgeheizt.

4.2.3 Geräte ohne konventionelle Heizfunktion und Zwangsumluftfunktion, aber mit Grill: Das Gerät wird 1 Stunde auf höchster Reglerstellung für den Grillbetrieb aufgeheizt.

4.2.4 Mikrowellenkochgeräte ohne zusätzliche Beheizungsarten: Das Gerät wird ohne Beladung über 1 h bei 30 % der maximalen Mikrowellenausgangsleistung betrieben.

Verfügt das Gerät nicht über eine solche Leistungsstufe, wird die Leistungsstufe

ausgewählt, die die geringste Abweichung zu 30 % der maximalen Ausgangsleistung aufweist.

- 4.3 Die erste Messung wird 30 Minuten nach dem Einschalten des Gerätes als Doppelbestimmung durchgeführt. Messdauer: 30 Minuten.
- 4.4 Die zweite Messung wird nach dem Ausschalten des Gerätes (Gerät an der Stromversorgung lassen) als Doppelbestimmung über einen Zeitraum von 30 Minuten durchgeführt.
- 4.5 Mittelwertbestimmung:
Aus den 4 Messwerten ist der arithmetische Mittelwert zu bilden.
- 4.6 Die Messung wird nach frühestens 12 Stunden einmal wiederholt.
- 4.7 Geruch und Rauchentwicklung sind zu beschreiben.

VERTRAG

Nr.

über die Vergabe des Umweltzeichens

RAL gGmbH als Zeichengeber und die Firma

(Inverkehrbringer)

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

M U S T E R

1. Der ZN erhält das Recht, unter folgenden Bedingungen das dem Vertrag zugrunde liegende Umweltzeichen zur Kennzeichnung des Produkts/der Produktgruppe/Aktion **"(Titel einfügen)"** für

"(Marken-/Handelsname)"

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

2. Das Umweltzeichen gemäß Abschnitt 1 darf nur für o. g. Produkt/Produktgruppe/Aktion benutzt werden.
3. Für die Benutzung des Umweltzeichens in der Werbung oder sonstigen Maßnahmen des ZN hat dieser sicherzustellen, dass das Umweltzeichen nur in Verbindung zu o.g. Produkt/Produktgruppe/Aktion gebracht wird, für die die Benutzung des Umweltzeichens mit diesem Vertrag geregelt wird. Für die Art der Benutzung des Zeichens, insbesondere im Rahmen der Werbung, ist der Zeichennehmer allein verantwortlich.
4. Das/die zu kennzeichnende Produkt/Produktgruppe/Aktion muss während der Dauer der Zeichenbenutzung allen in der "Vergabegrundlage für Umweltzeichen RAL-UZ 149" in der jeweils gültigen Fassung enthaltenen Anforderungen und Zeichenbenutzungsbedingungen entsprechen. Dies gilt auch für die Wiedergabe des Umweltzeichens (einschließlich Umschrift). Schadenersatzansprüche gegen die RAL gGmbH, insbesondere aufgrund von Beanstandungen der Zeichenbenutzung oder der sie begleitenden Werbung des ZN durch Dritte, sind ausgeschlossen.
5. Sind in der "Vergabegrundlage für Umweltzeichen" Kontrollen durch Dritte vorgesehen, so übernimmt der ZN die dafür entstehenden Kosten.
6. Wird vom ZN selbst oder durch Dritte festgestellt, dass der ZN die unter Abschnitt 2 bis 5 enthaltenen

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

7. Der Zeichenbenutzungsvertrag kann aus wichtigen Gründen gekündigt werden.
Als solche gelten z. Beispiel:
 - nicht gezahlte Entgelte
 - nachgewiesene Gefahr für Leib und Leben.Eine weitere Benutzung des Umweltzeichens ist in diesem Fall verboten. Schadenersatzansprüche gegen die RAL gGmbH sind ausgeschlossen (vgl. Ziffer 6 Satz 3).
8. Der ZN verpflichtet sich, für die Nutzungsdauer des Umweltzeichens der RAL gGmbH ein Entgelt gemäß "Entgeltordnung für das Umweltzeichen" in ihrer jeweils gültigen Ausgabe zu entrichten.
9. Die Geltungsdauer dieses Vertrages läuft gemäß "Vergabegrundlage für Umweltzeichen RAL-UZ 149" bis zum 31.12.2013. Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2013 bzw. bis zum 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird. Eine Benutzung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.
10. Mit dem Umweltzeichen gekennzeichnete Produkte/ Aktionen und die Werbung dafür dürfen nur bei Nennung der Firma des

(ZN/Inverkehrbringers)

an den Verbraucher gelangen.

Sankt Augustin, den

Ort, Datum

RAL gGmbH
Geschäftsleitung

(rechtsverbindliche Unterschrift
und Firmenstempel)