

# PROSA Waschmaschinen

**Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse von  
Waschmaschinen und Waschprozessen**

Freiburg, Dezember 2004

**Autoren:**

**Ina Rüdener**

**Rainer Gießhammer**

**Unter Mitarbeit von:**

**Konrad Götz**

**Barbara Birzle-Harder**

(Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE))

(Konsumforschung))

**Gefördert vom BMBF**

**01RP0003**

**Öko-Institut e.V.**  
**Geschäftsstelle Freiburg**  
Postfach 6226  
D-79038 Freiburg  
**Tel.** +49 (0) 7 61 – 45 295-0  
**Fax** +49 (0) 7 61 – 47 54 37

**Hausadresse**  
Binzengrün 34a  
D-79114 Freiburg  
**Tel.** +49 (0) 761 – 45 295-0  
**Fax** +49 (0) 761 – 47 54 37

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

**Büro Berlin**  
Novalisstraße 10  
D-10115 Berlin  
**Tel.** +49 (0) 30 – 28 04 86-80  
**Fax** +49 (0) 30 – 28 04 86-88



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Einführung</b>	<b>4</b>
2.1	Kurzbeschreibung der EcoTopTen-Initiative	4
2.2	Zielsetzung von PROSA Waschen	4
2.3	Aufbau der Untersuchung	5
<b>3</b>	<b>Ziel der Untersuchung und Methodenbeschreibung</b>	<b>6</b>
3.1	Ziel der Untersuchung und Rahmensetzung (Scoping)	6
3.2	Methodenbeschreibung	7
3.3	Innovationsworkshops	7
<b>4</b>	<b>Megatrend-Szenarien</b>	<b>10</b>
4.1	Megatrend-Analysen und Szenarien	10
4.2	Methodisches Vorgehen bei EcoTopTen	11
4.2.1	Zentrale Festlegungen zu den Szenarien (Schritt 1)	12
4.2.2	Definition von Szenarien (Schritt 2)	13
4.3	Einflussfaktoren für Waschmaschinen und Wäschetrockner (Schritte 3 – 4)	14
4.3.1	Allgemeine gesellschaftliche Trends	14
4.3.2	Länderanalyse	15
4.3.3	Status Quo und Trends bei Waschmaschinen	16
4.3.4	Waschmittel	23
4.3.5	Textilien	24
4.3.6	Wäschetrockner	25
4.3.7	Kosten	26
4.3.8	Rechtliche Rahmenbedingungen, Gütesiegel, Tests	31
4.4	Szenarioerstellung (Schritt 5)	33
4.5	Szenariotransfer – Auswirkungsanalyse und Handlungsempfehlungen (Schritt 6)	36
4.5.1	Trendszenario	36
4.5.2	Effizienzzenario	37
4.5.3	Szenario Struktur- und Bewusstseinswandel	37
4.5.4	Robustplanung	37
<b>5</b>	<b>Produktnutzen und Konsumforschung</b>	<b>38</b>

5.1	Statistisch ermittelte Nutzungsparameter	38
5.1.1	Anfallende Wäschemenge und -art pro Jahr	38
5.1.2	Waschhäufigkeit und Temperatur	39
5.1.3	Beladung der Waschmaschine	40
5.1.4	Waschmittelverbrauch und -dosierung	41
5.2	Konsumforschung	41
5.2.1	Zielsetzung	41
5.2.2	Ergebnisse	41
5.3	Qualitätstests	45
<b>6</b>	<b>Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung</b>	<b>46</b>
6.1	Ziel und Untersuchungsrahmen	46
6.1.1	Ziel der Ökobilanz und Kostenrechnung	46
6.1.2	Funktionelle Einheit	46
6.1.3	Systemgrenzen	46
6.1.4	Methode der Wirkungsabschätzung	47
6.1.5	Kritische Prüfung	50
6.1.6	Lebenszykluskosten	50
6.2	Betrachtete Alternativen und angenommene Rahmenbedingungen	51
6.3	Ergebnisse	55
6.3.1	Alternative 1: Referenzalternative	55
6.3.2	Einsparpotenziale durch Alternative 2	57
6.3.3	Einsparpotenziale durch Alternative 3	58
6.3.4	Sensitivitätsanalyse zu Alternative 3 (3a): Einsparpotenziale durch Alternative 3 (effizientere Waschmaschine) bei gleichzeitiger Optimierung der Beladung	60
6.3.5	Einsparpotenziale durch Alternative 4	61
6.3.6	Einsparpotenziale durch Alternative 5	63
6.3.7	Einsparpotenziale durch Alternative 6	64
6.3.8	Gesamtvergleich	65
6.3.9	Ökoeffizienz der betrachteten Alternativen	72
6.3.10	Sensitivitäts-Analysen	76
6.3.11	Generelle Schlussfolgerungen	77
<b>7</b>	<b>Exkurs Wäschetrockner</b>	<b>79</b>
7.1	Energieverbrauch beim Wäschetrocknen	79
7.2	Einsparpotenziale durch höhere Schleuderdrehzahlen	82
7.3	Schlussfolgerungen	84

---

<b>8</b>	<b>Bewertung, Kriterien und Innovationsziele für Waschmaschinen</b>	<b>85</b>
8.1	„Hohe Qualität“	85
8.2	„Angemessener und bezahlbarer Preis“	86
8.3	„Ökologisch“	86
8.4	„Sozialverträglich“	88
8.5	„Unterstützung des umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs“	88
8.6	Zusammenfassung der Kriterien für EcoTopTen Waschmaschinen	89
<b>9</b>	<b>Waschmaschinen in der EcoTopTen-Kampagne</b>	<b>90</b>
9.1	Messestand für Verbrauchermessen	90
9.2	Schulwettbewerb	92
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>93</b>



## 1 Zusammenfassung

Die Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse der Produktgruppe Waschmaschinen und der Verhaltensoptionen beim Waschen wurde im Rahmen der EcoTopTen-Initiative durchgeführt. Die Studie wurde vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) und vom Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW) finanziert.

EcoTopTen ist eine Initiative des Öko-Instituts zur Förderung von nachhaltigem Konsum und Produkt-Innovationen im Massenmarkt (vergleiche ausführlich unter [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de)). Die Kampagne wendet sich an anspruchsvolle Verbraucher und bietet professionelle Informationen und Marktübersichten über Produkte und Dienstleistungen. Im Fokus stehen dabei die EcoTopTen-Produkte. EcoTopTen-Produkte werden wie folgt definiert: hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs.

Aufbauend auf den Nachhaltigkeitsanalysen werden Innovationsziele für EcoTopTen-Produkte festgelegt und den Unternehmensverbänden und interessierten Unternehmen vorgestellt. Nach einem festgelegten Zeitraum wird ein Ranking der dann auf dem Markt befindlichen Produkte durchgeführt, wobei die EcoTopTen-Innovationsziele als Kriterien zugrunde gelegt werden. Die Ergebnisse der Marktübersicht werden mit der EcoTopTen-Kampagne (2005 – 2006) an die Verbraucher kommuniziert. Die Verbraucher können sich bei der Kampagne auch über nachhaltige Nutzungsoptionen, über Ökoeffizienz-Strategien ("Ökologie für den kleinen Geldbeutel") sowie über Best-Practice-Kampagnen mit ähnlicher Zielrichtung informieren.

Ausgangspunkt für die Arbeiten in der vorliegenden Studie waren Innovationsworkshops mit dem Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW) und gesellschaftlichen Gruppen (siehe Kapitel 3.3). Die Produktideen wurden mit der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment analysiert (Methodenbeschreibung in Kapitel 3).

Im Rahmen von PROSA wurden Megatrend-Szenarien durchgeführt (Kapitel 4), die Nutzenaspekte von Waschmaschinen und Konsumforschungsergebnisse im Bereich Waschen analysiert (Kapitel 5) sowie Ökobilanz- und Lebenszykluskostenrechnungen durchgeführt (Kapitel 6). Zur Einordnung der Ergebnisse war zusätzlich ein Exkurs zu Wäschetrocknern erforderlich (Kapitel 7), da es einen Zusammenhang zwischen der Schleuderdrehzahl von Waschmaschinen und dem Energieverbrauch von Wäschetrocknern gibt.

Es wurden folgende Alternativen untersucht:

- Alternative 1: kostengünstige Waschmaschine; durchschnittliche Nutzung
- Alternative 2: kostengünstige Waschmaschine; optimierte Nutzung
- Alternative 3: qualitativ bessere und teurere Waschmaschine; durchschnittliche Nutzung
- Alternative 4: Waschmaschine mit Beladungserkennung und Dosierungsempfehlung; optimierte Beladung
- Alternative 5: noch zu entwickelnde Waschmaschine mit Beladungserkennung, Dosierungsempfehlung und Temperatur-Voreinstellungen und -Vorschlägen; optimale Nutzung

- Alternative 6: sehr effiziente Waschmaschine (sogenannte A+-Maschine), durchschnittliche Nutzung

Insgesamt sind Waschmaschinen bereits weitgehend energieoptimiert (überwiegend Energieklassifizierung A, geringe weitere Einsparpotenziale absehbar), so dass die ökologischen Unterschiede zwischen verschiedenen Waschmaschinen bei gleicher Nutzung nur gering sind. Entsprechend schneidet dann die kostengünstigste Waschmaschine mit optimierter Nutzung (Beladung, Temperatur) in der Ökoeffizienz-Analyse am günstigsten ab (Alternative 2). Allerdings zeigen die Erhebungen in der Praxis, dass die Trommel durchschnittlich eben nicht optimal befüllt wird und die Temperatur nicht optimal niedrig gewählt wird. Bei den bereits auf dem Markt erhältlichen Waschmaschinen mit Beladungserkennung und Dosierungsempfehlungen (Alternative 4) kann davon ausgegangen werden, dass die Nutzer auf die Beladungsanzeige reagieren und die Waschmaschine in der Regel voll befüllen. Bei den Ein- und Zwei-Personen-Haushalten ist diese Maschine (Alternative 4) dann die unter heutigen Praxisbedingungen<sup>1</sup> ökoeffizienteste Maschine. Bei den Vier-Personen-Haushalten ist unter diesen Bedingungen die sehr effiziente Waschmaschine die ökologischste Alternative. Das Ergebnis steht und fällt aber mit der Annahme, dass die Nutzer auf die Beladungsanzeige adäquat reagieren (!). Betrachtet man eine noch zu entwickelnde Maschine, die mit der Funktion „Beladungserkennung mit Dosierungsempfehlung“ ausgestattet ist und zusätzlich über die Funktion "Anzeige einer optimalen, möglichst niedrigen Temperatur" verfügt (Alternative 5), dann würde diese unter den üblichen Praxisbedingungen die ökoeffizienteste Variante sein.

Das Ergebnis ist damit in gewisser Weise kurios:

- Eigentlich ist eine kostengünstige einfache Waschmaschine die ökoeffizienteste Maschine, nämlich dann, wenn sie optimal genutzt wird (Beladung, Temperatur). Nutzer, die dies wissen und befolgen, müssen nicht unbedingt eine bessere Maschine kaufen.<sup>2</sup>
- Da die Praxis aber zeigt, dass die meisten Nutzer die Maschine nicht optimal nutzen (zu niedrige Beladung vor allem in Ein- und Zwei-Personen-Haushalten, zu hohe Waschttemperaturen), bietet es sich an, Waschmaschinen mit Dialogsystem einzusetzen, die die optimale Nutzung technologisch unterstützen (Alternativen 4 und 5). Allerdings sollten die Maschinen Zusatzfunktionen haben wie etwa Mischprogramme, bei denen verschiedene Textilsorten in einem Programm gewaschen werden können (damit wird das „Problem“ kleinerer Haushalte gelöst, dass sie "nicht genug Schmutzwäsche" für die einzelnen Programme haben).

---

<sup>1</sup> D.h. die NutzerInnen nutzen die Waschmaschinen im Prinzip durchschnittlich bzw. nur dann optimiert, wenn die Waschmaschine sie auf die suboptimale Nutzung hinweist.

<sup>2</sup> Diese Aussage gilt unter der Einschränkung, dass kostengünstige Waschmaschinen auch tatsächlich eine Lebensdauer von den angenommenen 1 840 Waschzyklen haben. Außerdem können noch weitere Kriterien kaufentscheidend sein, vergleiche Kapitel 8 „Bewertung, Kriterien und Innovationsziele für Waschmaschinen“.

Je größer der betrachtete Haushalt ist, desto geringer sind die relativen Einsparpotenziale bei den Umweltauswirkungen. Umgekehrt sind die Alternativen unter Kostengesichtspunkten umso günstiger, je kleiner die Haushalte sind. Dies äußert sich entweder durch relativ gesehen höhere Einsparungen oder geringere Mehrkosten.

Aufbauend auf den Ergebnissen von PROSA werden für EcoTopTen-Waschmaschinen folgende **Kriterien** abgeleitet (vgl. Kapitel 8): maximale Füllmenge von 5,0 kg, Energieeffizienzklasse A, Waschwirkung A, Schleuderkraft B mit mindestens 1400 U/Min, Wasserverbrauch von maximal 9 Liter/kg im normierten Standardwaschprogramm, Hersteller müssen bei fachgerechter Installation die Wassersicherheit eines Geräts über die gesamte Lebensdauer garantieren, die Waschmaschine muss über folgende weitere Eigenschaften/Ausstattungsmerkmale verfügen: Funktion „Beladungserkennung und Dosierempfehlung“, Mengenautomatik, Mischprogramme für die kombinierte Wäsche unterschiedlicher Textilien, Programm für Wollwäsche, Update-Funktion. Für die Berechnung der Lebenszykluskosten wird eine Lebensdauer der Maschinen von 1 840 Waschzyklen angenommen, soweit die Hersteller nicht einen Nachweis über eine höhere Lebensdauer führen können.

Da das Verhalten von Verbrauchern beim Waschen (Befüllen der Trommel, Temperaturwahl) einen ungewöhnlich starken Einfluss auf die Umweltauswirkungen und die Kosten des Waschens hat, werden abschließend ausgewählte Kommunikationsmaßnahmen für Verbraucher und Schüler vorgestellt (Kapitel 9). Ausführlich beschrieben wird die Konzeption eines Messestands und einer Schul-Initiative.

## 2 Einführung

### 2.1 Kurzbeschreibung der EcoTopTen-Initiative

Die vorliegende Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse (PROSA) der Produktgruppe Waschmaschinen und der Verhaltensoptionen beim Waschen wurde im Rahmen der **EcoTopTen-Initiative** durchgeführt. Die Studie wurde vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) und vom Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW) finanziert.

EcoTopTen ist eine Kampagne des Öko-Instituts zur Förderung von nachhaltigem Konsum und Produkt-Innovationen im Massenmarkt (vgl. ausführlich unter [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de)). Die Kampagne wendet sich an anspruchsvolle Verbraucher und bietet professionelle Informationen und eine Marktübersicht über Produkte und Dienstleistungen. Im Fokus stehen dabei die EcoTopTen-Produkte. EcoTopTen-Produkte werden wie folgt definiert: hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs.

EcoTopTen konzentriert sich auf die für Umweltbelastung und Verbraucherkosten wichtigsten zehn Produktfelder (daher der Name EcoTopTen). Diese zehn Produktfelder sind (1) Haus und Wohnung, (2) Mobilität, (3) Lebensmittel, (4) Küchengeräte, (5) Textilien, (6) Waschmaschinen & Wäschetrockner, (7) Computer & Co, (8) Unterhaltungselektronik-Geräte, (9) Grüner Strom und (10) Nachhaltige Geldanlagen und Pensionsfonds.

Die EcoTopTen-Kampagne wird durch ein Forschungsprojekt vorbereitet, das im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und in Kooperation mit dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) bearbeitet wird. In diesem Gesamtprojekt werden die zehn wichtigsten Produktgruppen bestimmt und Nachhaltigkeitsanalysen für ausgewählte Produktgruppen durchgeführt. Dabei wird die Methode PROSA – Product Sustainability Assessment eingesetzt.

Aufbauend auf diesen Nachhaltigkeitsanalysen werden Innovationsziele für EcoTopTen-Produkte festgelegt und den Unternehmensverbänden und interessierten Unternehmen vorgestellt. Nach einem festgelegten Zeitraum wird ein Ranking der dann auf dem Markt befindlichen Produkte durchgeführt, wobei die EcoTopTen-Innovationsziele als Kriterien zugrunde gelegt werden. Die Ergebnisse der Marktübersicht werden mit der EcoTopTen-Kampagne (2005 – 2006) an die Verbraucher kommuniziert. Die Verbraucher können sich bei der Kampagne auch über nachhaltige Nutzungsoptionen, über Ökoeffizienz-Strategien ("Ökologie für den kleinen Geldbeutel") sowie über Best-Practice-Kampagnen mit ähnlicher Zielrichtung informieren.

### 2.2 Zielsetzung von PROSA Waschen

In der vorliegenden Untersuchung werden die Produktgruppe Waschmaschinen und Verhaltensoptionen beim Waschen analysiert und bewertet. Die zwei wesentlichen Ziele sind

die Ableitung von Kriterien für EcoTopTen-Waschmaschinen und die Konzeptualisierung von geeigneten Kommunikationsmaßnahmen. Bedingt durch den zeitlichen Abgleich innerhalb des EcoTopTen-Projekts für alle zehn Produktfelder wurde die Untersuchung in zwei getrennten Zeitabschnitten durchgeführt.

- Im Zeitraum 2000 – 2002 wurden in Kooperation mit dem IKW zwei Innovationsworkshops durchgeführt (vgl. Kapitel 3.3), für die eine erste Datenaufbereitung erfolgte. Bei den Innovationsworkshops wurden mögliche Anforderungen an eine Weiterentwicklung von Waschmaschinen und mögliche Kommunikationsmaßnahmen erörtert und Kommunikationsmaßnahmen für Verbraucher und für Schüler vorbereitet. Die Arbeiten dienten auch der Unterstützung der vom IKW und dem europäischen Waschmittelverband AISE initiierten Verbraucherinformationskampagne "Wash right" (und dem später konzipierten "Aktionstag Nachhaltiges Waschen")
- In 2004 wurden die Daten aktualisiert, die PROSA-Analyse durchgeführt und die Kriterien für die Produktgruppe Waschmaschinen abgeleitet.

### **2.3 Aufbau der Untersuchung**

Die Ziele der Untersuchung und die Beschreibung der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment sind in Kapitel 3 wiedergegeben. Die wesentlichen Elemente von PROSA sind Megatrend-Szenarien (Kapitel 4), Nutzenanalyse und Konsumforschung (Kapitel 5), Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung (Kapitel 6).

Die Bewertung der Ergebnisse mit Ökoeffizienz-Analysen findet sich ebenfalls in Kapitel 6, die abschließende qualitative Gesamtbewertung in Kapitel 8. Das Kapitel 7 ist den Wäschetrocknern gewidmet, die als komplementäres Produkt zu Waschmaschinen eingesetzt werden. Abschließend werden zwei Kommunikationsmaßnahmen zur Förderung eines optimierten Waschverhaltens beschrieben (Kapitel 9).

### 3 Ziel der Untersuchung und Methodenbeschreibung

#### 3.1 Ziel der Untersuchung und Rahmensetzung (Scoping)

Ziel der EcoTopTen-Initiative ist die Förderung nachhaltiger Produkte im Massenmarkt. Nachhaltige Produkte respektive EcoTopTen-Produkte werden wie folgt definiert: hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs.

Für die geplante Aufnahme der Produktgruppe Waschmaschinen in einer Verbraucherinformationskampagne sollen folgende Arbeiten durchgeführt werden:

- Prüfung, ob sich Waschmaschinen als Produktgruppe eignen,
- Bewertung existierender Produkte und potenzieller Produktentwicklungen,
- Ableitung von Innovationszielen für Produktinnovationen,
- Ableitung und Begründung eines Kriterienrasters für ein späteres Ranking von Waschmaschinen,
- Ableitung und Beschreibung von Verhaltensoptionen für einen umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauch,
- Vorschläge und Beschreibung möglicher Aktionen im Rahmen einer EcoTopTen-Kampagne, sowie Beschreibung bestehender Initiativen, die ganz oder teilweise in eine ähnliche Richtung zielen.

Bei der Untersuchung werden folgende **Systemgrenzen** gesetzt: Bei der Analyse der Produkte wird die gesamte Produktlinie inklusive globaler Vorketten und Emissionen berücksichtigt. Bei Konsum und Verhaltensoptionen wird nur die deutsche Situation berücksichtigt, wobei jedoch auf eine spätere Ausweitung der EcoTopTen-Initiative auf den europäischen Markt geachtet wird.

Abweichend von der allgemeinen Zieldefinition konnten soziale und gesellschaftliche Aspekte in den Vorketten im Rahmen der Untersuchung nicht erhoben werden, weil die Datenlage der umfangreichen Vorketten unbefriedigend ist und es derzeit auch keine etablierten Zertifizierungssysteme für die Vorketten von Waschmaschinen gibt.

Die detaillierten Annahmen zu Textilnutzung, Waschmitteln, Strom- und Wasserversorgung etc. werden in Kapitel 4 begründet und bei der Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung (Kapitel 6) zugrunde gelegt. Die Auswirkungen unterschiedlicher Schleuderdrehzahlen von Waschmaschinen auf eine mögliche Nutzung von Wäschetrocknern werden in Sensitivitätsrechnungen berücksichtigt (Kapitel 8).

### 3.2 Methodenbeschreibung

Die oben genannte Fragestellung wird mit der Methode PROSA bearbeitet. PROSA (Product Sustainability Assessment) ist eine Methode zur strategischen Analyse und Bewertung von Produktportfolios, Produkten und Dienstleistungen. PROSA bezieht den gesamten (physikalischen) Lebenszyklus von Produkten ein und analysiert und bewertet die ökologischen, ökonomischen und sozialen Chancen und Risiken zukünftiger Entwicklungspfade. Die Methode wird unter Beachtung von Zeit- und Kostenrestriktionen prozessorientiert und iterativ durchgeführt, wobei so weit wie möglich auf bereits etablierte Einzel-Tools zurückgegriffen wird (Megatrendanalyse, Ökobilanz, Lebenszykluskostenrechnung etc.).

Die Grundstruktur von PROSA ist in der nachfolgenden Abbildung wiedergegeben. Eine ausführliche Methodenbeschreibung findet sich bei Grießhammer et al. 2003.

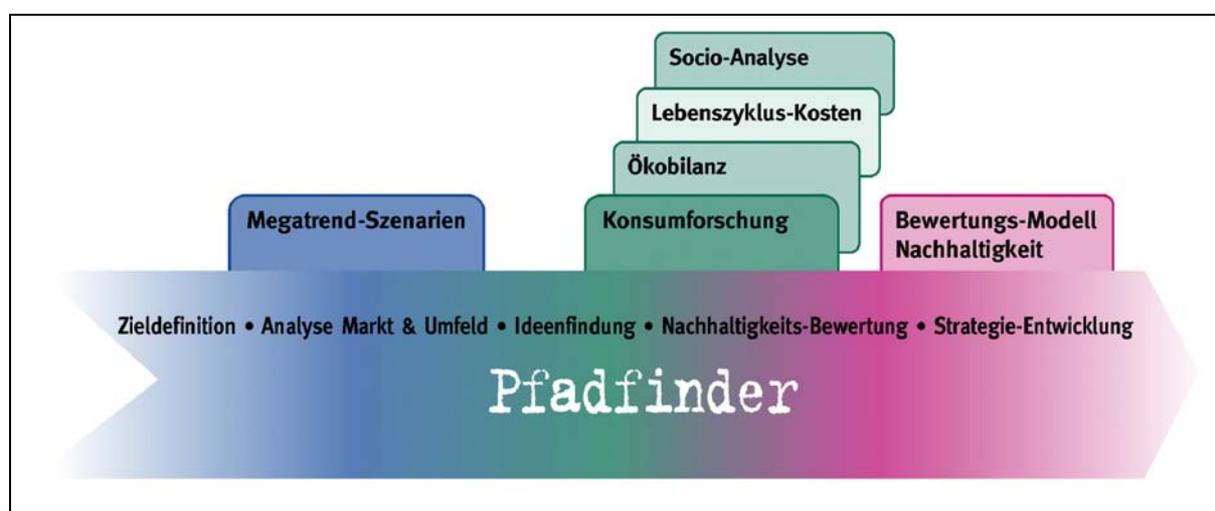


Abbildung 1 Grundstruktur von PROSA

Zur Analyse der Produktgruppe wurden die Tools Megatrendszenarien, Ökobilanz, Lebenszykluskostenrechnung und Konsumforschung eingesetzt. Die Bewertung erfolgte zuerst über quantitative Ökoeffizienzvergleiche, die abschließende Gesamtbewertung qualitativ. Die Bearbeitung erfolgte integrativ – d.h. dass die Rahmensetzung für die einzelnen Tools identisch war, dass erste Ergebnisse aus den einzelnen Tools bei der Bearbeitung der anderen Tools zurückgespiegelt wurden und ggf. Annahmen oder zu betrachtende Alternativen geändert wurden. Bei der Ergebnisdarstellung in Form einer Studie kann dieses integrative und prozessorientierte Vorgehen nur sehr bedingt wiedergegeben werden.

### 3.3 Innovationsworkshops

Die Untersuchungen zur EcoTopTen-Initiative im Bereich Waschen wurden durch Innovationsworkshops mit Vertretern des Industrieverbands Körperpflege- und Waschmittel (IKW), von Waschmittelherstellern und von gesellschaftlichen Gruppen vorbereitet. Die Inno-

ventionsworkshops dienten gleichzeitig dem Ziel der Förderung der Verbraucherinformationskampagne "Wash Right".

Der fruchtbare Dialog wurde später auf Initiative des IKW fortgesetzt – zuerst in Workshops zur Nachhaltigkeit in der Waschmittelindustrie<sup>3</sup>, dann mit der Vorbereitung und Durchführung des Aktionstags "Nachhaltiges Waschen 2004".<sup>4</sup> Das EcoTopTen-Projektteam war daran jeweils beteiligt. Verabredet wurde auch, dass die im Frühjahr 2005 startende EcoTopTen-Kampagne mit dem Aktionstag Nachhaltiges Waschen 2005 verknüpft wird (vgl. auch Kapitel 9). Mit seinen vorbildlichen umsetzungsorientierten Initiativen für einen nachhaltigen Konsum und für konstruktive Dialogprozesse nimmt der Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW) eine Vorreiterrolle ein.

Bei den zwei Innovationsworkshops zur EcoTopTen-Initiative<sup>5</sup> wurden in einem vorbereiteten Brainstorming folgende Ideen zu einer Weiterentwicklung von Waschmaschinen, zu einer Förderung des optimalen Waschverhaltens und zu Kommunikationsmaßnahmen zusammengestellt.

#### Ideen (Zeitpunkt 2001)

- Schwachstellenanalyse der "Wash Right"-Kampagne im Hinblick auf mögliche Verbesserungen bei der EcoTopTen-Kampagne (im Rahmen der weiteren Konsumforschung);
- Prüfung "Hyperintelligente Waschmaschine" (Beladungsanzeige & Empfehlung, Temperaturempfehlung etc.);
- Wahl von 90 Grad Waschtemperatur bei Waschmittel/-maschinen soll als Ausnahme für spezifische Hygienesituationen dargestellt werden;
- Prüfung: Ökobilanz/Verkaufbarkeit kleiner Maschinen (im Vergleich zu gering oder halbgefüllten großen Maschinen);
- Aktion: Frühzeitige Stilllegung/Verschrottung alter Haushaltsgeräte mit hohem Stromverbrauch & Kaufvergünstigungen (Problematik der Altgeräteentsorgung beachten, akzeptable Zweitverwertung soll geprüft werden);
- Schulinitiative mit Preis (Lehrer, Schüler);

---

<sup>3</sup> Die Universität Oldenburg wurde damit beauftragt, „den Stand der deutschen Waschmittelindustrie bezüglich ihrer Auswirkungen auf die nachhaltige Entwicklung mit Hilfe eines Indikatorensystems und zusätzlicher Bewertungsinstrumente zu messen, zu beurteilen und gleichzeitig ungenutzte Potenziale für Verbesserungen in der Zukunft aufzuzeigen“. Ein wesentliches Element der Studie, die von April 2001 bis Mai 2002 durchgeführt wurde, war die intensive Stakeholderbeteiligung. Aus diesem Stakeholderkreis wurde 2001 das „Forum Waschen für die Zukunft“ gebildet. Das Forum ist ein nationales Stakeholderpanel, in dem wichtige Akteure für die Systeme Waschen und Spülen mitarbeiten und die sich etwa einmal im Jahr treffen.

<sup>4</sup> Vergleiche [www.aktionstag-nachhaltiges-waschen.de](http://www.aktionstag-nachhaltiges-waschen.de).

<sup>5</sup> Protokoll des TopTen-Workshops zur Pilot-Initiative Waschen, Frankfurt, 6.9.2001; Protokoll der Sitzung TopTen-IKW, Frankfurt, 21.06.2000.

- Wettbewerb unter (Marketing-)Studenten: Kommunikationskonzept für eine Nachhaltige Verhaltensänderungen beim Verbraucher (Umweltgerechtes Waschen);
- Kooperation mit Stiftung Warentest;
- EcoTopTen-Online-Katalog mit Versandhandel;
- Städtewettbewerb mit „Wetten dass“;
- Lokale Aktionen zu Geräten mit dem Handel, Energie- u. Wasserwerken, Verbraucher-Umweltgruppen;
- Aktionen mit dem (Lebensmittel-)Einzelhandel zur Preisangabe (Angabe des Grundpreises bei Waschmitteln in der empfohlenen Weise als Preis pro Waschgang/Anwendung);
- Beilage von Faltblättern/Weißbuch beim Geräteverkauf; Ansprache des Handels über örtliche Gruppen, Faltblatt für interessierte Verbrauchergruppen (Studierende etc.);
- VZ NRW: Prüfung einer Einbeziehung von EcoTopTen in ein laufendes Projekt über die Verbreitung und Bedeutung von Labeln im Einzelhandel in NRW;
- Messestand für Verbrauchermessen mit dem Deutschen Hausfrauen-Bund;
- Prüfung Ökoeffizienzberatung von Kommunen (z.B. auch bei der Sozialhilfe): öko-effiziente anstatt billige Geräte;
- Cross-Selling von Ökostrom und Haushaltsgeräten;
- Weißbuch Wäschetrocknen als Vorbereitung für eine Plattform und Aktionen;
- Politische Initiative: Mehrwertsteuer-Befreiung oder -Reduzierung für EcoTopTen-Produkte.

Als mögliche Zielgruppen und Kommunikationsmaßnahmen wurden genannt:

- Ansprache der haushaltsführenden Person(en) und von Kindern und Jugendlichen. Grundsätzlich soll darauf geachtet werden, dass die "Aktionisten" der jeweiligen Kooperationspartner die geplanten Maßnahmen auch umsetzen;
- Broschüren etc. mit Verbraucherorganisationen;
- Agenda-Gruppen; Ausbildung von Teams;
- Schulwettbewerbe; ggf. mit Messprogrammen, computergestützt; Kindertreffen Natur;
- Wettbewerb für Marketingstudenten zur Umsetzung;
- Ansprache von Redaktionen;
- Internet und Links.

Die Ideen wurden vom Öko-Institut weiter geprüft und priorisiert. Die meisten Aktionsvorschläge wurden in die EcoTopTen-Kampagne aufgenommen (siehe im Detail Kapitel 9). Die auf eine Weiterentwicklung von Waschmaschinen zielenden Vorschläge (Prüfung "hyperintelligente Waschmaschine" und Prüfung von Waschmaschinen für kleine Haushalte) wurden beide berücksichtigt (vgl. Schlussfolgerungen in Kapitel 8 zur "Dialogwaschmaschine").

## 4 Megatrend-Szenarien

### 4.1 Megatrend-Analysen und Szenarien

Mit Hilfe der Megatrend-Analyse können sozio-ökonomische Rahmenbedingungen erfasst werden. Grundlagen der Megatrend-Analyse bilden traditionelle Marktanalysen sowie die Erfassung gesellschaftlicher Megatrends. Hierbei sollen absehbare und mögliche sozio-ökonomische Entwicklungen erfasst und im Hinblick auf die Rückwirkungen auf Produktentwicklung und Markteinführung analysiert werden. Die Relevanz dieser Vorgehensweise begründet sich dadurch, dass bei ökologisch sinnvollen und ökonomisch tragfähigen Veränderungen in der Produktentwicklung notwendigerweise das zukünftige Marktverhalten und die potenzielle Marktentwicklung sowie Änderungen der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen antizipiert werden müssen.

Aufgrund des schnellen technischen und gesellschaftlichen Wandels lassen sich die Zukunft und damit das Produktumfeld immer schlechter voraussagen. Von verschiedenen Seiten wird deswegen vorgeschlagen, unternehmerische Entscheidungen und die Produktentwicklung durch die Erstellung und Anwendung von Szenarien zu unterstützen, um das komplexe Marktumfeld widerzuspiegeln.

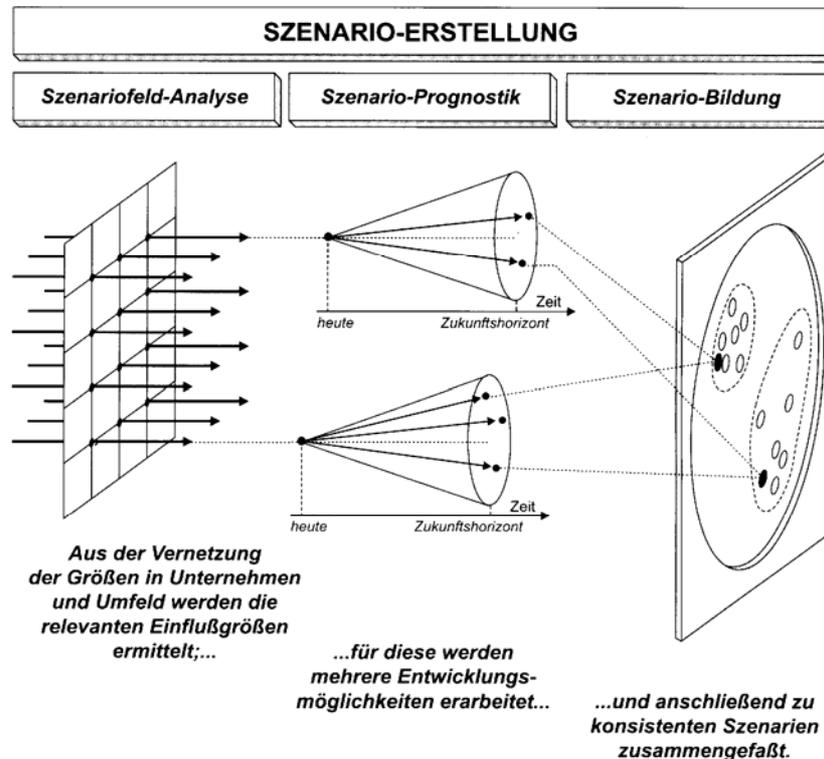


Abbildung 2 Vorgehensweise bei der Szenario-Erstellung (Quelle: Grabowski und Geiger 1997, S. 117)

Aus der Vernetzung der Größen in Unternehmen, Markt und Umfeld werden die relevanten Einflussgrößen bzw. Schlüsselfaktoren ermittelt. Für die Schlüsselfaktoren werden mehrere Entwicklungsmöglichkeiten erarbeitet und diese anschließend zu konsistenten Szenarien zusammengefasst. Die Produktentwicklung kann nun vor dem Hintergrund dieser unterschiedlichen Szenarien beurteilt und gestaltet werden, wobei verschiedenste Rückschlüsse denkbar sind (der Hersteller kann zum Beispiel auf ein bestimmtes Szenario setzen oder er kann das Produkt flexibel für verschiedene Szenarien bzw. Entwicklungen ausrichten etc.).

## 4.2 Methodisches Vorgehen bei EcoTopTen

Ziel der Megatrend-Szenarien ist es, die Produktideen bzw. die Produktentwicklungen im Hinblick auf zu erwartende und/oder denkbare gesellschaftliche und marktbezogene Entwicklungen zu beurteilen und hieraus Handlungsoptionen abzuleiten.

Bei EcoTopTen erfolgt die Szenarioanalyse im Grundsatz nach dem von Gausemeier et al. (1996) vorgeschlagenen Verfahren, allerdings deutlich vereinfacht und zeitlich weniger anspruchsvoll. Insbesondere werden die von Gausemeier vorgeschlagenen formalen Schritte zur Merkmalsausprägung von Schlüsselfaktoren und die anschließende halbquantitative Priorisierung von Schlüsselfaktoren mittels Interdependenzanalyse durch eine qualitative Diskussion in der Projektgruppe ersetzt.

Die Szenarioanalyse wird bei EcoTopTen in sechs Schritten durchgeführt:

Tabelle 1 Ablauf der Szenarioanalyse in EcoTopTen

Schritt	Inhalt
<b>Schritt 1</b>	Zentrale Festlegungen zu den Szenarien
<b>Schritt 2</b>	Definition von Szenarien
<b>Schritt 3</b>	Identifikation von Einflussfaktoren für einzelne Bedürfnisfelder
<b>Schritt 4</b>	Ergänzung um produkt- und funktionspezifische Einflussfaktoren
<b>Schritt 5</b>	Priorisierung und Zuordnung zu Schlüsselfaktoren der Szenarien
<b>Schritt 6</b>	Szenariotransfer – Auswirkungsanalyse und Handlungsempfehlungen

Die Schritte 1 und 2 erfolgten in EcoTopTen für die EcoTopTen-Produktfelder soweit möglich und sinnvoll einheitlich.

#### 4.2.1 Zentrale Festlegungen zu den Szenarien (Schritt 1)

Nach Gausemeier et al. 1996 wird eine Szenarioanalyse durch neun Dimensionen charakterisiert. Diese Dimensionen sollen im Vorfeld der eigentlichen Szenarioanalyse bestimmt werden um sicherzustellen, dass die Analyse zielführend und konsistent erfolgen kann. Für die Szenarien in EcoTopTen wurden die Dimensionen wie folgt festgelegt.

##### 1. Problemstellung

Die EcoTopTen-Szenarien sind sog. *Orientierungsszenarien* (und keine Entscheidungsszenarien). Viele der berücksichtigten gesellschaftlichen Einfluss- und Schlüsselfaktoren können durch EcoTopTen bzw. einzelne Produktentwicklungen nicht direkt beeinflusst werden.

##### 2. Lenkbarkeit

Die Szenarien stellen sog. Systemszenarien dar, weil sie sowohl nicht lenkbare, externe Einflussgrößen (Umfeldfaktoren) als auch lenkbare, interne bzw. unternehmensspezifische Einflussgrößen (Lenkungsfaktoren) einbeziehen.

##### 3. Organisationsformen

Die EcoTopTen-Szenarien wurden vom Öko-Institut e.V. erstellt und bewertet. Entsprechend handelt es sich um eine interne Szenarioanalyse.

##### 4. Zeitliche Beschaffenheit

Die Szenarien beschreiben eine Entwicklung, die aus der Gegenwart in eine bestimmte zukünftige Situation (s.u.) führt. Die zukünftige Situation ergibt sich aus der Beschreibung eines Entwicklungspfades, weswegen die Szenarien auch als Prozessszenarien („*a future history*“) bezeichnet werden können.

##### 5. Ausgangspunkt

Die Szenarien gehen von einem bestehenden, konkreten Ist-Zustand aus und stellen mehrere Möglichkeiten für eine zukünftige Entwicklung dar. Man kann deshalb auch von Startpunkt-gesteuerten oder *explorativen Szenarien* („Was-wäre-wenn“) sprechen.

##### 6. Zielgerichtetheit

Die Ziele von EcoTopTen fließen – in Form der festgelegten Zielrichtung der Szenarien „Effizienz“ bzw. „Struktur- und Bewusstseinswandel“ (siehe unten) unmittelbar in die Szenarioanalyse mit ein. Es handelt sich deshalb um *präskriptive Szenarien* bzw. *Zielbilder*.

## 7. Eintrittswahrscheinlichkeiten

Es werden drei Szenarien erstellt: „Trend“, „Effizienz“ sowie „Struktur- und Bewusstseinswandel“. Das erste Szenario bezieht sich auf die zu erwartenden Entwicklungen im analysierten Szenariofeld, d.h. der Grad der Eintrittswahrscheinlichkeit wird einbezogen bzw. ist Grundlage für die Beschreibung. Im Gegensatz dazu ist der Grad der Eintrittswahrscheinlichkeit für die beiden anderen Szenarien geringer und kann auch nicht für alle Faktoren konkret bestimmt werden. Vielmehr werden die Voraussetzungen diskutiert, unter denen bestimmte Entwicklungen bzw. Merkmalsausprägungen auftreten können. Aufgrund dieser Mischform handelt es sich um *Zukunftsprojektionen* (nicht um Vorhersagen).

## 8. Inhaltliche Ausrichtung

Es gibt prinzipiell zwei Szenarientypen. Erstens Trendszenarien<sup>6</sup> mit Beschreibung eines vorstellbaren Verlaufs der Schlüsselfaktoren. Die Trendszenarien haben wahrscheinlich eine größere Relevanz hinsichtlich konkreter Entscheidungen (z.B. beteiligter Unternehmen) sowie der Bewertung von konkreten Produkten, Produktentwicklungen und Produktideen. Zweitens Extremszenarien, die einen wenig wahrscheinlichen Verlauf der Dinge darstellen. Die Extremszenarien weiten demgegenüber den Blick, geben wahrscheinlich mehr Raum für neue Ideen und können sogar zukunftsrobuster sein. Die bei EcoTopTen definierten Szenarien (siehe unten) bilden hier eine Bandbreite ab – vom „Trend“-Szenario bis zum Szenario „Struktur- und Bewusstseinswandel“, das eher ein Extremszenario darstellt.

## 9. Zeithorizont

Die Szenarien sind mittelfristig angelegt, d.h. sie erstrecken sich über einen Zeitraum von etwa 5 Jahren.

### 4.2.2 Definition von Szenarien (Schritt 2)

Bei EcoTopTen wurden, soweit sinnvoll, über alle Produkte jeweils einheitliche Szenarien festgelegt. Es wurden drei Szenarien definiert, die auch für Waschmaschinen zugrunde gelegt wurden.

- Beim **Trend-Szenario** wird davon ausgegangen, dass sich die gegenwärtigen Trends und Entwicklungen aller Wahrscheinlichkeit nach fortsetzen und die ökonomischen, rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen sowie die gesellschaftlich akzeptierten Ziele den gegenwärtigen Rahmenbedingungen und Zielen gleichen werden. Deutliche Trendänderungen oder Trendbrüche werden nur berücksichtigt, wenn sie absehbar sind (zum Beispiel durch ein bereits beschlossene Gesetz mit Übergangsfristen).

---

<sup>6</sup> Hier nicht zu verwechseln mit dem in EcoTopTen so bezeichneten *Trendszenario*.

- Beim **Effizienz-Szenario** werden starke Verbesserungen der technischen Effizienz in Produktionsprozessen und bei den Produkten selbst unterstellt. Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen ändern sich nicht grundsätzlich. Einbezogen werden Maßnahmen der Gesetzgebung in Richtung Effizienzerhöhung (z.B. Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung, Ökosteuer), unabhängige Produkttests und Labels sowie Maßnahmen der Anbieterseite zur Verbesserung der Energie- und Materialeffizienz (z.B. Entwicklung, Herstellung und besondere Vermarktung effizienter Lösungen). Bei den Konsumenten wird angenommen, dass sie die neuen Produkte und Maßnahmen akzeptieren und auf Effizienz achten, ohne grundsätzliche und bewusste Verhaltensänderungen vorzunehmen (statt Verhaltensänderungen gibt es eher technische Lösungen). Die vorherrschenden Produktions- und Konsummuster bleiben weitgehend erhalten, allerdings gehen sie mit deutlich geringeren Ressourceneinsätzen und Umweltbelastungen einher.
- Beim **Szenario Struktur- und Bewusstseinswandel** findet eine gesamtgesellschaftliche Dynamik in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung statt, es gibt einen tiefgreifenden Wandel bei den Produktions- und Konsummustern. Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen werden gezielt geändert und unterstützen eine technische Effizienzrevolution. Parallel dazu gibt es eine starke Suffizienzorientierung.

### **4.3 Einflussfaktoren für Waschmaschinen und Wäschetrockner (Schritte 3 – 4)**

Die Einflussfaktoren für das Bedürfnisfeld "Textilien/Waschen" wurden aus Markt- und Umfeldanalysen und Konsumforschungsergebnissen abgeleitet und dann für Waschmaschinen spezifiziert und priorisiert. Aufgrund des engen Zusammenhangs von Waschmaschinen mit Textilien, Waschmitteln und Wäschetrocknern werden auch diesbezügliche Einflussfaktoren einbezogen.

Nachfolgend werden die Markt- und Umfeldanalysen ausführlich wiedergegeben, da sie auch die Grundlage für die späteren Festlegungen bei der Ökobilanz und der Lebenszykluskostenrechnung sind. Weitere Einflussfaktoren zu Produktnutzen und Konsumentenverhalten werden in Kapitel 5 vorgestellt.

Die abschließenden Schritte 5 und 6 sind in Kapitel 4.4 und 4.5 wiedergegeben. Die Kapitel 4.3 und 4.4 können beim Lesen ggf. übersprungen werden, da die wesentlichen Einflussfaktoren dann direkt den Szenarien (vgl. Kap. 4.5) zu entnehmen sind.

#### **4.3.1 Allgemeine gesellschaftliche Trends**

Bezogen auf den Bereich Waschen sind folgende allgemein gesellschaftliche Trends hervorzuheben.

##### **4.3.1.1 Abnahme der Haushaltsgrößen, mehr Singles und mehr Senioren**

Betrug die durchschnittliche Haushaltsgröße im Jahr 1960 noch 2,9 Personen, so sind es im Jahr 2002 nur noch 2,13. Nach den Prognosen des Statistischen Bundesamtes werden im Jahr 2015 durchschnittlich nur noch 2,1 Personen in einem Haushalt leben (BBE

Verbraucher 2000, S. 20). In 2002 waren 37 % der Haushalte Single-Haushalte (1960 waren es erst 21 %) und 34 % Zwei-Personen-Haushalte (Datenreport 2004, S. 40). Die "klassische" Familien- bzw. Haushaltsgröße (vier Personen) findet sich nur noch bei 11 % der Haushalte.

Daneben verschiebt sich auch die Alterspyramide zunehmend. Der Seniorenanteil (60-Jährige und älter) lag im Jahr 2002 bereits bei gut 24 % (1955 bei 16 % und 1965 bei 19 %) (Datenreport 2004, S. 37).

#### **4.3.1.2 Zeitknappheit und Inanspruchnahme von Dienstleistungen**

Zeit wird auch im Privatbereich zu einer knappen Ressource: Um genügend Zeit für Freizeitaktivitäten zu haben, wird im Alltag zunehmend Zeit gespart – bei der Hausarbeit im engeren Sinne, beim Beschaffungskonsum etc. (BBE Konsumwelten II, S. 223). Über 40 % der befragten Bundesbürger klagen über Zeitknappheit, bei Erwerbstätigen sogar rund 66 % (Datenreport 2004, S. 552).

Es ist daher anzunehmen, dass die Ausgaben für Dienstleistungen in den kommenden Jahren erheblich ansteigen werden. Im Jahr 1992 betrug der Anteil der Ausgaben für Dienstleistungen am privaten Verbrauch knapp 38 %. Bis zum Jahr 2010 ist ein Anstieg auf rund 50 % prognostiziert (BBE Konsumwelten II, S. 280).

#### **4.3.1.3 Genderaspekte**

Die Berufstätigkeit von Frauen nimmt weiter deutlich zu, bei der Hausarbeit ergibt sich jedoch keine wesentliche Verschiebung zwischen den Geschlechtern. Dies gilt insbesondere für die wenig prestigerelevanten Bereiche wie Waschen und Putzen, wie eine Erhebung in 2001/2002 (im Vergleich zu 1991/1992) zeigt. Bei Vollzeit-Erwerbstätigen beträgt der Zeitaufwand für Haushalt und Familie an Werktagen bei Männern 1:53 h, bei Frauen 2:42 h. Frauen arbeiten deutlich mehr in Teilzeitstellen oder geringfügiger Beschäftigung mit dann deutlich höheren Zeitbudgets für Familie und Haushalt.

Der tägliche Zeitaufwand für Wäschepflege und Ähnliches lag bei Männern über 25 Jahren je nach Alterstufe zwischen zwei und fünf Minuten, bei Frauen zwischen 25 und 43 Minuten (alle Daten aus Datenreport 2004, S. 545ff).

#### **4.3.2 Länderanalyse**

Die Analyse wird für Deutschland vorgenommen. Allerdings wird dabei auf eine spätere Ausweitung auf den europäischen Markt geachtet.

Bei den Waschmaschinen und Wäschetrocknern ist die Situation in der EU (ohne die neuen Beitrittsländer) vergleichsweise einheitlich. Die Wasch- und Trockengewohnheiten differieren allerdings erheblich: unterschiedlicher Anteil von Waschmitteltypen, unterschiedliche Waschttemperaturen (z.B. niedrigere Waschttemperaturen in südeuropäischen Ländern), unterschiedliche Anteile von Haushalten mit Wäschetrocknern (geringerer Anteil in südeuropäischen Ländern, höherer Anteil in nordeuropäischen und in reicheren Ländern). Bei einer Ausweitung von EcoTopTen auf den europäischen Markt bedarf die Situation in den neuen Beitrittsländern einer gesonderten Prüfung.

### 4.3.3 Status Quo und Trends bei Waschmaschinen

#### 4.3.3.1 Bauarten und Typen

Baulich können bei Waschmaschinen sogenannte Frontlader und Toplader unterschieden werden. In Mitteleuropa sind Frontlader mit einem Anteil von 88 % in privaten Haushalten die vorherrschende Bauart. Frontlader sind vorne durch das „Bullauge“ zu befüllende Waschmaschinen. Toplader werden von oben durch einen Klappdeckel befüllt.

Die maximale Füllmenge beträgt bei herkömmlichen Waschmaschinen für den privaten Gebrauch 3 bis 7 kg. Derzeit haben 96 % der vorhandenen Waschmaschinen ein Fassungsvermögen zwischen 4,5 und 5 kg.<sup>7</sup> Zunehmend werden jedoch auch Waschmaschinen mit einem Fassungsvermögen von 6 kg, teilweise sogar von 7 kg angeboten.

#### 4.3.3.2 Marktsättigung und Altersstruktur der Waschmaschinen

Der Markt mit Waschmaschinen kann als gesättigt bezeichnet werden und hat sich seit Ende der 1990er Jahren bei einem Ausstattungsgrad von etwa 95 % eingependelt.<sup>8</sup> Laut [GfK 2001] lag das Durchschnittsalter 1995 bei 5,1 Jahren und sank bis 2001 auf 4,8 Jahre. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Alterstruktur (Jahr der Anschaffung).

Tabelle 2 Altersstruktur (Anschaffungsjahr) der Waschmaschinen im Bestand<sup>9</sup>

Anschaffungsjahr	Anteil
2002	7 %
1998 – 2001	29 %
1993 – 1997	30 %
Bis 1992	28 %
Keine Angabe	6 %

#### 4.3.3.3 Der Energie- und Wasserbedarf von Waschmaschinen

Bei Waschmaschinen müssen nach Energieverbrauchskennzeichnungs-Verordnung (EnVKV) die Energieverbrauchswerte des genormten Standard-Waschprogramms „Baumwolle, 60°C“ auf einem Etikett angegeben werden. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die geltenden Grenzwerte nach EnVKV.

<sup>7</sup> GfK 2001, Wäschetagebuch.

<sup>8</sup> ZVEI 2004, <http://www.destatis.de/basis/d/evs/budtab63.php> (Stand: 15. Oktober 2004).

<sup>9</sup> GfK 2004.

Tabelle 3 Grenzwerte für den Energieverbrauch der Energieeffizienzklassen im genormten Standard-Waschprogramm („Baumwolle 60°C“)

Energieeffizienzklasse	Energieverbrauch 'C' (in kWh/kg Wäsche)
<b>A</b>	$C \leq 0,19$
<b>B</b>	$0,19 < C \leq 0,23$
<b>C</b>	$0,23 < C \leq 0,27$
<b>D</b>	$0,27 < C \leq 0,31$
<b>E</b>	$0,31 < C \leq 0,35$
<b>F</b>	$0,35 < C \leq 0,39$
<b>G</b>	$0,39 < C$

Verschiedene Hersteller bezeichnen einige Modelle, deren Energieverbrauch 10 % unter den mit der Energieeffizienzklasse „A+“ geltenden Grenzwert für die Energieeffizienzklasse A liegt (0,17 kWh/kg Wäsche). Offiziell gibt es bei Waschmaschinen die Kategorie „A+“ jedoch nicht.

Der Energieverbrauch der anderen Programme kann mit Hilfe folgender Faktoren überschlägig berechnet werden.

 Tabelle 4 Verhältnis des Energieverbrauchs von Waschmaschinen bei unterschiedlichen Waschttemperaturen<sup>10</sup>

Waschtemperatur	Relativer Energieverbrauch	
	bez. auf 90°C	bez. auf 60°C
<b>30°C</b>	21 %	33 %
<b>40°C</b>	34 %	55 %
<b>60°C</b>	62 %	<b>100 %</b>
<b>90°C</b>	<b>100 %</b>	163 %

Für den Wasserverbrauch gibt es keine einzuhaltenden Grenzwerte. Er muss jedoch auf der Energieeffizienz-Etikettierung ausgewiesen werden.

Tabelle 5 gibt den durchschnittlichen Wasserverbrauch von Waschmaschinen auf dem Markt in 2004 für verschiedene Energieeffizienzklassen an (differenziert nach Energieeffizienzklassen).

<sup>10</sup> Stamminger 2004 a.

Tabelle 5 Durchschnittlicher Wasserverbrauch von Waschmaschinen auf dem Markt in 2004<sup>11</sup>

Energieeffizienzklasse	Wasserverbrauch	
	in Liter/Waschgang (5 kg-Trommel)	in Liter / kg Wäsche
<b>Minimaler Verbrauch</b>	35,0	7,0
<b>A</b>	44,5	8,9
<b>B</b>	53,8	10,8
<b>C</b>	60,5	12,1

IKW 2002 gibt für das Jahr 2000 (bei 200 Wäschen pro Haushalt und Jahr) den durchschnittlichen Wasserverbrauch beim Waschen mit 15 Litern pro Person und Tag an. Hieraus errechnet sich ein durchschnittlicher Wasserverbrauch von 59,1 Litern pro Waschgang bei einer Waschmaschine im Bestand.

#### 4.3.3.4 Mengenautomatik

Moderne Waschmaschinen verfügen mittlerweile i.d.R. über eine Mengenautomatik. Dies führt zu einer automatischen Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs bei unvollständiger Beladung der Waschmaschine.

Über die Effektivität verschiedener Mengenautomatik-Systeme gibt es leider keine validen Daten. Gesichert ist jedoch, dass der spezifische Energie- und Wasserverbrauch (pro kg Wäsche) trotz Mengenautomatik bei nicht optimaler Beladung ansteigt.

Bauknecht gibt beispielsweise eine Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs von 15 % (Frontlader) bzw. 20 % (Toplader) bei einer Beladung von 60 % an.

<sup>11</sup> NEI 2004.

#### 4.3.3.5 Die Schleuderwirkung von Waschmaschinen

Die Schleuderwirkung nach EnVKV wird anhand der Restfeuchte der Wäsche nach dem Schleudern bestimmt. Die Restfeuchte ist mitverantwortlich für die Höhe des Energieverbrauchs bei der anschließenden Trocknung der Wäsche.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Zusammenhang zwischen den Grenzwerten für die Restfeuchte in den jeweiligen Schleuderwirkungsklassen und den entsprechenden Schleuderdrehzahlen.

Tabelle 6 Grenzwerte für die Restfeuchte der Schleuderwirkungsklassen

Schleuder- wirkungsklasse	Grenzwert Restfeuchte 'D'	Entspricht i.d.R. Schleuderdrehzahl
		U/Min
<b>A</b>	$D < 45 \%$	1600 bis 1800
<b>B</b>	$45 \% \leq D < 54 \%$	1200 bis 1400
<b>C</b>	$54 \% \leq D < 63 \%$	1000
<b>D</b>	$63 \% \leq D < 72 \%$	800
<b>E</b>	$72 \% \leq D < 81 \%$	600
<b>F</b>	$81 \% \leq D < 90 \%$	
<b>G</b>	$90 \% \leq D$	

#### 4.3.3.6 Zusammenhang Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Schleuderdrehzahl

Die Auswertung der Datenbank des Niedrig-Energie-Instituts von 2004 ergibt folgende Aussagen (alle Aussagen beziehen sich auf 5 kg-Frontlader):<sup>12</sup>

- 94 % der Waschmaschinen haben einen Energieverbrauch der Energieeffizienzklasse A.
- Der durchschnittliche Wasserverbrauch von Waschmaschinen der Energieeffizienzklasse A liegt bei knapp 45 Litern pro Waschgang.
- Der derzeitige minimale Energie- und Wasserverbrauch liegt bei 0,85 kWh und 35 Liter pro Waschgang.
- Die derzeitige maximale Schleuderdrehzahl liegt bei 1800 U/Min.
- Mit 42 % haben die meisten der Waschmaschinen mit einer Schleuderdrehzahl unter 1400 U/Min einen Wasserverbrauch von 49 Litern pro Waschgang.

Mit Hilfe dieser Auswertungen wurden die Verbrauchswerte und Schleuderdrehzahlen der ausgewählten Waschmaschinen spezifiziert (siehe unten)

<sup>12</sup> NEI 2004.

#### 4.3.3.7 Lebensdauer von Waschmaschinen

Für die Lebensdauer von Waschmaschinen gibt es relativ unterschiedliche Werte (zwischen 10 und 15 Jahren). Sinnvoller erscheint es jedoch, die Lebensdauer mit Hilfe der Anzahl an Wäschezyklen zu beschreiben, da die Waschhäufigkeit in Haushalten je nach Haushaltsgröße stark variiert. Stiftung Warentest geht von 1840 Waschgängen aus, was in einem „normalen“ Haushalt (mit 3,5 Wäschen pro Woche) einer Nutzungsdauer von etwa 10 Jahren entspricht.<sup>13</sup>

Mit Hilfe der Anzahl an Waschgängen pro Jahr je Haushaltsgröße kann damit eine theoretische Lebensdauer berechnet werden. Da angenommen werden kann, dass die vor allem bei geringer Waschhäufigkeit sehr hohe errechnete Lebensdauer in der Praxis nicht erreicht wird (da auch unabhängig von der Nutzung Verschleiß stattfindet bzw. die Maschine vorzeitig ersetzt wird), wird als maximale Lebensdauer 15 Jahre angenommen. Tabelle 7 gibt einen Überblick über die errechnete bzw. angenommene Lebensdauer von Waschmaschinen in Haushalten verschiedener Größe.

Tabelle 7 Lebensdauer von Waschmaschinen in Haushalten verschiedener Größe

	<b>Anzahl Waschgänge<sup>14</sup></b>	<b>Lebensdauer, berechnet</b>	<b>Lebensdauer, angenommen</b>
<b>Durchschnittshaushalt</b>	164 p.a.	11,2 a	11,2 a
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	111 p.a.	16,7 a	15,0 a
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	140 p.a.	13,1 a	13,1 a
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	177 p.a.	10,4 a	10,4 a
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	211 p.a.	8,7 a	8,7 a

Bei einer reduzierten Anzahl an Waschgängen pro Jahr (durch optimierte Befüllung oder Schmutzvermeidung) kann sich die Lebensdauer zum Teil entsprechend erhöhen.

Die Lebensdauer ist vor allem für die Berechnung der anteiligen Anschaffungskosten und Umweltauswirkungen der Herstellung notwendig. Entsprechend der Lebensdauer betragen beispielsweise die jährlichen Anschaffungskosten bei einem Ein-Personen-Haushalt 1/15 des Kaufpreises, bei einem Vier-Personen-Haushalt 1/9 des Kaufpreises. Bei der Anrechnung der Umweltauswirkungen durch die Produktion der Waschmaschine wird analog verfahren.

<sup>13</sup> Test 11/2004.

<sup>14</sup> GfK 2001, Folie 12.

### 4.3.3.8 Neuentwicklungen bei Waschmaschinen

#### 4.3.3.8.1 Waschprogramme

##### Moderne oder individuelle Waschprogramme, Memoryfunktion:

Für leicht verschmutzte Bürokleidung, Mikrofasern oder empfindliche Wäsche (Handwäsche) gibt es spezielle Waschprogramme, die auf die modernen Tragegewohnheiten oder Textilienarten abgestimmt sind. Sensitiv-Programme für empfindliche Menschen (z.B. Allergiker) spülen besonders gründlich. Spezielle Fleckenprogramme spülen Fleckensalz zum richtigen Zeitpunkt aus einer eigenen Kammer.

Durch die Memoryfunktion können individuelle Waschprogramme gespeichert werden. Hierdurch entfällt die jeweilige Neueinstellung.

##### Mischprogramme:

Durch Programme für verschiedene Wäschearten wird das getrennte Waschen von Kochwäsche, Buntwäsche oder pflegeleichter Wäsche nicht mehr notwendig, dadurch steht mehr Wäsche für eine volle Beladung der Waschmaschine bereit (kleine Haushalte haben meist nicht ausreichend Wäsche für eine volle Beladung der Waschmaschine).

##### Extrakurze Programme, Zeitspartasten:

Besonders kurze Programme waschen geringe Wäschemengen in bis zu 30 Minuten. Durch Zeitspartasten können die Standardwaschprogramme bis um die Hälfte gekürzt werden.

##### Knitterschutz-System, Leichtbügelfunktion:

Durch eine größere Trommel, Intervallschleudern, Auflockern am Ende des Waschganges und ein größeres Bullauge bekommt die Wäsche weniger Falten.

#### 4.3.3.8.2 Weitere Aspekte

##### Dialog-Display:

Statt Bedienungsknöpfen gibt es ein Bedienungsdisplay, das den/die NutzerIn dialogisch und mit Klartextangaben durch die Programme führt.

##### Beladungserkennung mit direkter Dosierempfehlung:

Über ein Display wird der je nach gewähltem Programm unterschiedliche maximale und der aktuelle Beladungsstand angezeigt und angegeben, wie viel Waschmittel verwendet werden sollte (in Prozent der auf der Waschmittelpackung empfohlenen Dosierung). Diese Funktion gibt direkt Auskunft über Fehlbeladung (Über- und Unterbeladung) und hilft bei der angemessenen Dosierung des Waschmittels.

##### InfoControl:

Ein in die Waschmaschine eingebauter Nachrichtensender sendet Informationen über den aktuellen Stand der laufenden Programme an ein separates Display, das mitgenommen werden kann. In einem bestimmten Umkreis um die Waschmaschine können die Informationen empfangen werden.

### Zeitprogrammierung:

Bei einigen Waschmaschinen gibt es die Möglichkeit, den Beginn des Waschvorgangs um eine bestimmte Stundenanzahl zu verschieben. Zum Teil kann auch das gewünschte Ende des Waschvorgangs angegeben werden. Die Waschmaschine schaltet sich dann automatisch rechtzeitig ein. Auf dem Display wird außerdem die verbleibende Restzeit angezeigt.

### Update-Funktion:

Mit der Update-Funktion ausgestattete Waschmaschinen können durch den Kundendienst "up to date" gebracht werden, d.h. neue Programme können über eine Schnittstelle in die Maschine geladen werden. Durch die Update-Funktion soll der Vorbehalt gegenüber langlebigen Geräten entkräftet werden, einen „Technologiestillstand“ zu bewirken.

### Mengenautomatik, Sensortechnologien:

Durch spezielle Sensortechnologien (Fuzzy Control, Dynamic Sense) wird der Waschvorgang je nach Wäscheart und Beladung permanent kontrolliert. Abhängig von Menge und Saugkraft der eingefüllten Wäsche wird der Wasserbedarf, die Wasch-, Spül- und Schleuderzeit, Schleuderdrehzahl und Schaumbildung kontrolliert und variiert.

Beispielsweise kann über einen Sensor permanent die Trübung des Wassers beim Spülen geprüft werden. Bei geringer Trübung wird die Anzahl der Spülgänge von drei auf zwei reduziert oder bei starker Trübung ein vierter Spülgang zusätzlich durchgeführt. Gerade bei geringverschmutzter Wäsche oder bei zu niedriger Beladung kann bei richtiger Waschmittel-Dosierung so eventuell ein Spülvorgang eingespart werden. Auch die Dauer des Spülgangs wird reguliert.

### 3D AquaSpar System, 3D Oberwassersystem, Direkt-Einspül-System:

Asymmetrische Wasserschaufeln mit Sprühöffnungen in der Trommel, Kaskadeneinspülung und „Vollflut“-Waschtrommel mit gelochter Rückwand sollen schnellere, ständige und intensive Durchfeuchtung der Wäsche garantieren. Durch die effektivere Nutzung der Waschkraft soll damit Waschmittel, Wasser und Strom gespart werden können.

### Mehrfach Wasserschutz, Aqua Control, AquaStop-Garantie, Wasserstopp:

Durch eine Kombination verschiedener Schutzmaßnahmen soll ein Aus- und Überlaufen der Waschmaschine verhindert werden. Beispielsweise wird bei einem Leck am Zulaufschlauch oder im Gerät durch das Schließen eines Sicherheitsventils die Wasserzufuhr sofort unterbrochen.

### Besonders geräuscharme Maschinen:

Durch spezielle Antriebssysteme arbeiten einige Waschmaschinen besonders geräuscharm.

### Schontrommel:

Die besondere Oberflächenstruktur der von Miele patentierten „Softtronic“ Schontrommel soll ein besonders wäscheschonendes Waschen ermöglichen.

### Warmwassernutzung, Regen- / Brauchwassernutzung:

Einige Maschinen verfügen zusätzlich zum Kalt- noch über einen Warmwasseranschluss. Das Wasser kann hierdurch teilweise außerhalb der Waschmaschine durch die zentrale Warmwasserbereitstellung der Wohnung erhitzt werden. Da bestimmte Flecken eine nied-

rigere Anfangstemperatur benötigen, darf die Einfülltemperatur 38°C nicht übersteigen. Durch die Nutzung von Regen- oder Brauchwasser kann Trinkwasser gespart werden.

#### 4.3.4 Waschmittel

Moderne Waschmittel beinhalten neben den eigentlich waschaktiven Substanzen (Seifen und Tenside) noch weitere Inhaltsstoffe, die unterschiedliche Funktionen übernehmen. Je nach Waschmitteltyp sind unterschiedliche zusätzliche Inhaltsstoffe enthalten. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Waschmittelinhaltsstoffe und ihre Funktion gegeben.

- Tenside sind die eigentlich waschaktiven Substanzen. Sie setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab und bewirken so eine bessere Benetzung der Faser. Sie lösen den Schmutz von der Faser und verhindern dessen Wiederablagerung. Man unterscheidet anionische, nicht-ionische, kationische und amphotere Tenside.
- Enthärter beseitigen die Wasserhärte indem sie mit den Calcium- und Magnesiumionen reagieren. Bis etwa 1990 wurden Phosphate als Enthärter eingesetzt, die mit Calcium- und Magnesiumionen stabile, wasserlösliche Komplexe bilden. Da Phosphate jedoch eutrophierend auf Gewässer wirken, wurden sie seit Ende der 1980er zunehmend durch andere Enthärter (z.B. Zeolithe) ersetzt.
- Waschalkalien steuern den pH-Wert der Waschlauge. Durch eine leichte Quellung der Faser erleichtern sie die Schmutzablösung.
- Schmutzträger bewirken, dass gelöste Schmutz- oder Kalkteilchen in der Schwebelösung bleiben und sich nicht auf den Textilien oder der Waschmaschine ablagern.
- Als Bleichmittel werden Perborate und Percarbonate eingesetzt. Sie entfernen Flecken wie Obst-, Gemüse- oder Weinflecken, die nicht ausgewaschen werden können, durch Oxidation. Die Wirksamkeit der Bleichmittel bei niedrigen Temperaturen wird durch Bleichaktivatoren erhöht. Bleichstabilisatoren verhindern die unkontrollierte Freisetzung von Sauerstoff aus Bleichmitteln.
- Enzyme sind katalytisch wirksame Eiweißverbindungen, die bei Temperaturen zwischen 30°C und 60°C ihre größte Wirksamkeit entfalten. In modernen Waschmitteln werden verschiedene Enzyme eingesetzt (Proteasen, Amylasen, Lipasen, Cellulasen), die spezifische Aufgaben haben. Heutzutage sind nahezu alle eingesetzten Enzyme mit Hilfe gentechnischer Verfahren hergestellt.
- Farbübertragungsinhibitoren (z.B. Polyvinylpyrrolidon) vermindern die Farbübertragung zwischen den Wäscheteilen.
- Füllstoffe haben keinerlei Einfluss auf die Waschwirkung und werden in größeren Anteilen hauptsächlich in den herkömmlichen Waschmitteln (sogenannten "Jumbos") eingesetzt. Sie sollen u.a. die Löslichkeit und die Rieselfähigkeit sicherstellen.
- Lösemittel, Lösungsvermittler: in Flüssigwaschmitteln oder Flüssigtabs werden Wasser oder Alkohole als Lösemittel oder Lösungsvermittler eingesetzt. Lösungsvermittler halten die gelösten Substanzen in Lösung.

- Weitere mögliche Inhaltsstoffe sind Duft- und Farbstoffe, optische Aufheller, Schaumregulatoren, Emulgatoren, Bitterstoffe, Konservierungsmittel, Korrosionsinhibitoren, Gleitmittel und Sprengstoffe.

Je nach Anwendungsgebiet und Darreichungsform kann man verschiedene Waschmitteltypen unterscheiden: Vollwaschmittel, Colorwaschmittel, Feinwaschmittel sowie verschiedene Spezialwaschmittel.

Vollwaschmittel sind für fast alle Textilien, Waschttemperaturen, Schmutzarten und Waschverfahren anwendbar. Colorwaschmittel unterscheiden sich von den Vollwaschmitteln im Wesentlichen dadurch, dass sie keine Bleichmittel enthalten.

Die Waschmitteltypen werden in unterschiedlichen Formen angeboten, z.B. herkömmliche Waschmittel („Jumbos“), Kompakt- und Superkompaktwaschmittel (Kompaktwaschmittel der zweiten Generation), Waschmitteltabs, Flüssigwaschmittel und Baukastensysteme. Bei den Baukastensystemen können die einzelnen Waschmittelkomponenten (Basiswaschmittel, Enthärter und Bleichmittel) getrennt und dadurch je nach Bedarf dosiert werden.

Waren bis Ende der achtziger Jahre noch fast ausschließlich herkömmliche Vollwaschmittel („Jumbos“) üblich, so nimmt seither die Verbreitung von Kompakt- und seit Anfang der 90er Jahre die der Superkompaktwaschmittel zu. Allerdings konnten sich die konventionellen Vollwaschmittel mit einem Anteil um 30 % überraschend gut halten und haben zum Teil sogar wieder zugelegt. Die konventionellen Vollwaschmittel wurden in den letzten Jahren jedoch "abgespeckt", d.h. die empfohlene Dosierung pro Waschgang wurde reduziert. Waschmitteltabs (Vollwaschmittel in Tablettenform) wurden ab 1997 in größerem Maßstab auf dem europäischen Markt eingeführt.

Des Weiteren gibt es bei den Waschmitteln Entwicklungen in Richtung Niedrigtemperatur-Waschmittel (Einsatz spezieller Enzyme und Bleichmittel) und für spezielle Anforderungen (Spezialwaschmittel für schwarze Textilien oder für Allergiker etc.).

#### **4.3.5 Textilien**

Die Haushalte besitzen heute mehr Wäsche und Kleidungsstücke als früher. Es gibt mehr synthetische Stoffe und eine zunehmende Vielfalt an Stoffen und Farben, die z.T. schwierig zu waschen sind (AISE Annual Review 1998). Der Trend geht hin zu mehr lockerer Kleidung (Casual-Trend), Freizeitkleidung und multifunktionaler Kleidung. Kulturelle Aktivitäten oder Freizeitaktivitäten schließen sich oft direkt an die Arbeit an (man geht nicht mehr nach Hause, um sich umzuziehen). Außerdem werden Wäsche und Kleidungsstücke heutzutage erheblich häufiger gewechselt als früher.

Eine besondere Entwicklung stellen die "Smart Textiles" dar. Bei den Entwicklungen können drei Bereiche unterschieden werden: sogenannte „Wearable Computers“ oder „Wearable Electronics“ (z.B. Jacken mit integriertem Handy, MP3-Player, T-Shirts mit Pulsmesser für Herz-Kreislauf-Geschädigte), sogenannte „Innovative Textilien“, die auf Temperaturänderungen / Lichteinfluss / Wärme etc. reagieren, schmutz- und wasserabweisende Oberflächen (Lotus-Effekt u.a.) haben oder mit kosmetischen und medizinischen Zusätzen ver-

sehen sind und Smart Textiles im engeren Sinn. Aus derzeitiger Sicht ist für die nächsten Jahre zu erwarten, dass die „Smart Textiles“ nur kleine Anteile bei Spezial-Berufskleidung und bei Outdoor-Kleidung erreichen und nicht in der Waschmaschine oder nur in Spezialprogrammen gewaschen werden können.

#### 4.3.6 Wäschetrockner

Im Kontext „Waschen und Waschmaschine“ ist – neben den bereits oben erwähnten Waschmitteln und Textilien - die Wäschetrocknung zu nennen. Das Trocknen feuchter Wäsche benötigt in jedem Fall Energie. Insbesondere wenn die Wäsche in einem elektrischen oder gasbeheizten Wäschetrockner oder in geheizten Räumen getrocknet wird, spielt die in der Wäsche enthaltene Restfeuchte eine große Rolle für den Energieverbrauch beim Trocknen.

Da die Restfeuchte von der Schleudereffizienz der Waschmaschine abhängt, ist diese ein wichtiges weiteres Kriterium bei der ökologischen Beurteilung von Waschmaschinen. Auf den Zusammenhang zwischen Drehzahl, Schleudereffizienz, Restfeuchte und Energieverbrauch beim Trocknen und die Einsparmöglichkeiten durch eine höhere Schleudereffizienz wird im Kapitel 7 ausführlicher eingegangen.

Die Ausstattung privater Haushalte mit Wäschetrocknern nimmt derzeit noch zu. Im Jahr 2003 lag der Ausstattungsgrad bei 36,7 %. In den nächsten zehn Jahren wird sich der Anteil voraussichtlich auf etwa 45 % erhöhen (wenn man die Verhältnisse in Frankreich und Skandinavien zugrunde legt).

Unterschiede gibt es zwischen den alten Bundesländern und den neuen Bundesländern: in den alten Bundesländern liegt der Ausstattungsgrad bereits bei 40,6 %, in den neuen erst bei 20,1 %. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es in den neuen Bundesländern zum Zeitpunkt der deutsch-deutschen Wiedervereinigung kaum Wäschetrockner gab.

Daneben gibt es auch Unterschiede zwischen Haushalten verschiedener Größe: so nimmt der Ausstattungsgrad mit zunehmender Haushaltsgröße zu (vergleiche Tabelle 8).

Tabelle 8 Ausstattungsgang mit Wäschetrocknern nach Haushaltsgröße (Zahlen für 2003 aus Datenreport 2004, S. 135 f.)

	<b>Ausstattungsgrad</b>
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	17,7%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	38,8%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	51,1%
<b>Vier-Personen-Haushalt</b>	60,1%
<b>Fünf(+)-Personen-Haushalt</b>	66,5%

### 4.3.7 Kosten

#### 4.3.7.1 Endverbraucherpreise für Waschmaschinen

Die Neupreise für Waschmaschinen differieren sowohl innerhalb einer Effizienzklasse als auch zwischen den Effizienzklassen sehr stark. Außerdem gibt es viele Sonderangebote, die teilweise erheblich unter dem Listenpreis liegen (um bis zu 250,- Euro niedrigere Preise). Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Preise für Waschmaschinen verschiedener Effizienzklassen.

Tabelle 9 Übersicht über die Preise von Waschmaschinen nach Energieeffizienzklasse<sup>15</sup>

Effizienzklasse	Preis
A <sup>+</sup> AA	980,- Euro
A <sup>+</sup> AB	720,- Euro
AAA	690,- Euro
AAB	480,- Euro
AAC	390,- Euro
Frontlader insgesamt	500,- Euro

Eine Recherche bezüglich der Preise für Waschmaschinen mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung ergab folgendes Ergebnis: (vgl. Tabelle 10)

Tabelle 10 Übersicht über die Preise von Waschmaschinen mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung<sup>16</sup>

Effizienzklasse	Preis
AAA (1600, 1800 U/Min)	1240,- Euro
AAB (1400 U/Min)	880,- Euro

#### 4.3.7.2 Strompreise

Der Strompreis setzt sich in der Regel aus einem monatlichen Grundpreis und einem Preis pro verbrauchter 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 11 gibt einen Überblick über die Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen.

<sup>15</sup> Auf die zweite Stelle gerundete Werte für Februar bis September 2004 (GfK xyz, zitiert nach Pautzke 2004).

<sup>16</sup> Auf die zweite Stelle gerundete Werte, Internetrecherche November 2002, www.kelkoo.de.

Tabelle 11 Gesamtstromverbrauch, jährlicher Stromverbrauch einer preisgünstigen Waschmaschine Strompreise und Stromkosten pro Jahr (bei durchschnittlicher Nutzung und für verschiedene Haushaltsgrößen)

	Durchschnittl. Stromverbrauch <sup>17</sup>	Strompreis pro kWh inkl. Grundgebühr <sup>18</sup>	Jährlicher Waschmasch.-stromverbrauch	Kosten für den jährlichen Waschmasch.-stromverbrauch
	kWh p.a	Euro/kWh	kWh/a	Euro
<b>Durchschnittshaushalt</b>	3077	0,180	115,0	20,70
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	1730	0,198	77,6	15,40
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	2930	0,181	98,5	17,80
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	3750	0,174	124,1	21,60
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	4290	0,171	147,8	25,30

#### 4.3.7.3 Wasserpreise

Die Kosten für Wasser setzen sich aus den Trinkwasser- und den Abwasserpreisen zusammen.

#### 4.3.7.4 Der Trinkwasserpreis

Der Trinkwasserpreis wird nicht einheitlich berechnet. Im einfachsten Fall werden nur Kubikmeterpreise erhoben. Die meisten Versorger berechnen zusätzlich eine feste Grundgebühr im Jahr. Die Preise differieren zwischen den Bundesländern recht stark, der Preisanstieg ist seit 1992 rückläufig und lag 2000/2001 bei 0,6 %.

Der durchschnittliche Trinkwasserpreis lag im Jahr 2001 bei 1,70 Euro pro m<sup>3</sup> (inkl. 7 % Mehrwertsteuer und Grundpreis).<sup>19</sup>

#### 4.3.7.5 Der Abwasserpreis

Die Gebühren bzw. Preise für die Abwasserentsorgung werden in Deutschland nach unterschiedlichen Maßstäben berechnet.

Zum einen gibt es den Frischwassermaßstab. Hier wird ausschließlich der Trinkwasserverbrauch, der durch den Wasserzähler erfasst wird, zur Ermittlung der Gebühren herangezogen. 2001 lagen die Kosten im Bundesdurchschnitt bei 2,18 Euro pro m<sup>3</sup> verbrauchten Wassers.<sup>20</sup>

<sup>17</sup> Pressemitteilung VDEW 11/99.

<sup>18</sup> Eigene Recherche der Tarife der 10 größten Anbieter in Deutschland nach Pressemitteilung VDEW 01/02, Stand Februar 2003.

<sup>19</sup> BGW 2002 (a).

<sup>20</sup> BGW 2002 (b).

Beim gesplitteten Gebührenmaßstab werden die Abwassergebühren differenziert nach Schmutzwasser und Niederschlagswasser. Die Schmutzwassergebühr orientiert sich an der bezogenen Trinkwassermenge, die Niederschlagswassergebühr an der jeweils zu entwässernden Grundstücksfläche. Im Sinne einer verursachergerechten Gebührenveranlagung gehen immer mehr Abwasserentsorger dazu über, diesen Gebührenmaßstab zu verwenden (1995: 30 %, 1999: 44 %, 2000: 57 % der erfassten Einwohner).<sup>21</sup>

Grundgebühren werden nur von ca. 20 % der Kommunen bzw. Unternehmen erhoben, i.d.R. in kleineren Kommunen (nur 8 % der Bürger sind betroffen).<sup>22</sup>

Der durchschnittliche Kubikmeterpreis wurde aus der jährlichen Belastung durch die Abwasserentsorgung (117 Euro pro Jahr und Person) und dem durchschnittlichen Wasserverbrauch (127 Liter pro Tag und Person bzw. 46,4 m<sup>3</sup> pro Jahr) berechnet. Daraus ergeben sich Kosten von 2,52 Euro pro m<sup>3</sup>.

#### 4.3.7.6 Der Gesamtwasserpreis

Die Kostenstruktur für die Wasserver- und -entsorgung wird in folgender Tabelle aufgezeigt.

Tabelle 12 Kostenstruktur für die Wasserver- und -entsorgung

	pro m <sup>3</sup>	pro Person und Tag	pro Person und Jahr
<b>Wasserverbrauch</b>	1,000 m <sup>3</sup>	0,127 m <sup>3</sup>	46,4 m <sup>3</sup>
<b>Trinkwasserkosten</b>	1,70 Euro	0,22 Euro	80,25 Euro
<b>Abwasserkosten</b>	2,52 Euro	0,32 Euro	117,00 Euro
<b>Gesamtwasserkosten</b>	4,22 Euro	0,54 Euro	197,25 Euro

Tabelle 12 gibt einen Überblick über den jährlichen Wasserverbrauch einer preisgünstigen Waschmaschine bei durchschnittlicher Nutzung und die damit verbundenen Kosten, differenziert nach der Haushaltsgröße.

<sup>21</sup> ATV/BGW-Umfrage 1999, BGW 2002 (b).

<sup>22</sup> ATV/BGW-Umfrage 1999.

Tabelle 13 Jährlicher Wasserverbrauch einer preisgünstigen Waschmaschine bei durchschnittlicher Nutzung und damit verbundenen Kosten nach Haushaltsgröße

	<b>Kosten pro m<sup>3</sup></b>	<b>Jährlicher Waschmaschinen- wasserverbrauch<sup>23</sup></b>	<b>Kosten für den jährlichen Waschmaschinen- wasserverbrauch</b>
	<b>Euro</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Euro</b>
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	4,22	5,4	21,70
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	4,22	6,9	27,50
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	4,22	8,7	34,70
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	4,22	10,3	41,30

#### 4.3.7.7 Waschmittelkosten

Der Preis von Kompaktwaschmitteln lag 2001 im Durchschnitt bei 0,18 Euro pro Waschgang.<sup>24</sup> Bei einer durchschnittlichen Dosierung von 102 g pro Waschgang<sup>25</sup> ergibt sich ein Preis von 1,76 Euro pro Kilogramm.

Tabelle 13 gibt beispielhaft einen Überblick über den jährlichen Waschmittelverbrauch bei durchschnittlicher Waschmaschinenutzung und Dosierung und die damit verbundenen Kosten differenziert nach Haushaltsgröße.

Tabelle 14 Jährlicher Waschmittelverbrauch bei durchschnittlicher Waschmaschinenutzung und Dosierung und damit verbundenen Kosten nach Haushaltsgröße

	<b>Kosten pro kg</b>	<b>Jährlicher Waschmittel- verbrauch</b>	<b>Kosten für den jährlichen Waschmittel- verbrauch</b>
	<b>Euro</b>	<b>kg/a</b>	<b>Euro</b>
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	2,33	11,3	19,90
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	2,33	14,3	25,30
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	2,33	18,0	31,80
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	2,33	21,5	37,90

<sup>23</sup> Bei durchschnittlicher Nutzung einer preisgünstigen Waschmaschine, vgl. Kapitel 6.3.1.

<sup>24</sup> Eigene Recherche Februar 2001.

<sup>25</sup> IKW 2002.

#### **4.3.7.8 Reparaturkosten**

Die Preise für gleichartige Reparaturen sind je nach Kundendienst sehr unterschiedlich. Es bestehen Unterschiede von bis zu 100 %. Es lassen sich jedoch nicht durchgehend teurere oder preisgünstigere Kundendienste ausmachen. Ausnahme: Laut Stiftung Warentest ist der Bauknecht-Kundendienst häufig teurer, eher billiger sind der EBD- (Erwin Bonn & Foron) und der Protectis-Kundendienst.<sup>26</sup> Für die Häufigkeit von auftretenden Mängeln vergleiche Abschnitt „Lebensdauer“. Eine Zuordnung von Reparaturkosten zu einzelnen Waschmaschinentypen ist derzeit nicht verfügbar.

#### **4.3.7.9 Entsorgungskosten**

Entsorgungskosten werden zum Teil bereits über andere Kosten erfasst. Die Kosten der Abwasserentsorgung sind in den Abwassergebühren enthalten. Die Kosten der Entsorgung der Waschmittelverpackung sind im Kaufpreis des Waschmittels enthalten. Die Kosten der Entsorgung einer Waschmaschine werden in der Regel über die allgemeinen Müllgebühren erfasst. Es wird angenommen, dass durch die Implementierung der WEEE-Direktive der Europäischen Kommission die Entsorgungskosten in Zukunft in den Kaufpreis integriert werden.<sup>27</sup>

#### **4.3.7.10 Zusammensetzung der Lebenszykluskosten für Waschmaschinen**

Die Analyse der Lebenszykluskosten zeigt, dass die jährlichen Kosten für Strom, Wasser und Waschmittel die anteiligen Kosten der Waschmaschine selbst überwiegen. Ein Zwei-Personen-Haushalt zahlt beispielsweise jährlich rund 70 Euro für Waschmaschinenstrom, Waschmaschinenwasser und Waschmittel. Die anteiligen Kosten für eine Waschmaschine mit einem Kaufpreis von beispielsweise 390 Euro und einer Lebensdauer von rund 13 Jahren liegen bei jährlich nur 30 Euro – nur geringfügig höher als die Kosten für den Wasserverbrauch (27,50 Euro) oder für Waschmittel (25,30 Euro).

---

<sup>26</sup> Test 07/2000, S. 45.

<sup>27</sup> WEEE 2002, WEEE 2003.

### **4.3.8 Rechtliche Rahmenbedingungen, Gütesiegel, Tests**

#### **4.3.8.1 Deutsches Umweltzeichen (Blauer Engel)**

Auf deutscher Ebene konnten Waschmaschinen, die im Vergleich zu anderen Produkten mit demselben Gebrauchszweck als besonders umweltfreundlich bezeichnet werden können, mit dem Umweltzeichen (dem sogenannten „Blauen Engel“) ausgezeichnet werden.<sup>28</sup> Zeichennehmer mussten bestimmte Kriterien zu Langlebigkeit, Rücknahme der Geräte, Konstruktion, Kunststoffen, Lacken der Gehäusebeschichtung und Dämmstoffen, Energie- und Wasserverbrauch, Geräuschemissionen, Verbraucherinformationen und Verpackung einhalten.

Aufgrund mangelnden Interesses seitens der Hersteller wurde der Blaue Engel für Waschmaschinen zurückgezogen.

#### **4.3.8.2 Euroblume**

Das europäische Pendant zum Blauen Engel ist die Euroblume,<sup>29</sup> die auch für Waschmaschinen vergeben werden kann. Wie beim Blauen Engel müssen auch hier Kriterien zu Energie- und Wasserverbrauch, Schleuderdrehzahl, Geräuschemissionen etc. erfüllt sein.

Derzeit (Stand: Dezember 2004) gibt es keine mit der Euroblume ausgezeichnete Waschmaschine.

#### **4.3.8.3 Die Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV)**

Seit dem 1. Januar 1998 müssen in Deutschland stromintensive Haushaltsgeräte (darunter auch Waschmaschinen und Wäschetrockner) mit dem Energielabel gekennzeichnet sein. Grundlage hierfür bildet die Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV)<sup>30</sup> als nationale Umsetzung europäischer Richtlinien.

Bei der Energieetikettierung von Waschmaschinen werden neben dem Energieverbrauch auch die Waschwirkung und die Schleudewirkung beurteilt. Der Energieverbrauch, die Wasch- und die Schleudewirkung werden in 7 Gruppen von A bis G klassifiziert, wobei A jeweils die beste, G die schlechteste Kategorie ist. Die Klassifizierung „A-A-B“ bedeutet demnach Energieeffizienz: Klasse A, Waschwirkung: Klasse A, Schleudewirkung: Klasse B. Zusätzlich werden Angaben zur Füllmenge (in kg), zum Wasserverbrauch (in Liter) und zur Geräuschabgabe beim Waschen und Schleudern (in Dezibel) gegeben.

Bei Wäschetrocknern wird nur der Energieverbrauch in Klassen beurteilt. Daneben werden Angaben zur Füllmenge, zum Gerätetyp und zur Geräuschabgabe gemacht.

---

<sup>28</sup> Siehe [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de).

<sup>29</sup> Siehe [www.europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index_en.htm), [www.eco-label.com](http://www.eco-label.com).

<sup>30</sup> Europäische Rahmenrichtlinie: 92/75/EWG, Durchführungsrichtlinie (Waschmaschinen): 95/12/EG.

#### 4.3.8.4 Warentests

Eine wichtige Regelungsfunktion haben in Deutschland die Stiftung Warentest (Zeitschrift „test“) und die Zeitschrift „Öko-Test“.

Die Stiftung Warentest testet regelmäßig etwa einmal jährlich Waschmaschinen hinsichtlich wesentlicher Funktionen (Waschen, Spülen, Schleudern), der Dauer verschiedener Waschprogramme, der Lebensdauer, der Handhabung, der Wassersicherheit und der Umwelteigenschaften.<sup>31</sup> Jedes dieser Kriterien wird benotet und geht in eine Gesamtbewertung ein. Waschmittel werden ebenfalls regelmäßig getestet.

Da die Stiftung Warentest bei den Konsumenten eine große Glaubwürdigkeit besitzt, werden gute/sehr gute Bewertungen durch die Hersteller im Marketing eingesetzt.

Auch Öko-Test testet Waschmaschinen und Waschmittel. Untersucht wurde z.B. im Heft 9/2002 der Energie- und der Wasserverbrauch, die Waschwirkungsklasse und die Schleuderwirkungsklasse bzw. maximale Drehzahl von 88 Frontlader- und 42 Toplader-Waschmaschinen. Zu Waschmitteln gibt es ein Sonderheft (ÖKO-TEST Kompakt 12), das im März 2004 erschienen ist.

---

<sup>31</sup> z.B.: 8/2002, 9/2003, 11/2004.

### 4.4 Szenarioerstellung (Schritt 5)

Schlüsselfaktoren	Trendzenario	Effizienzzenario	Struktur- und Bewusstseinswandel
<b>Demographische Entwicklung</b>	Weitere leichte Abnahme der Haushaltsgröße gegenüber Stand 2002 (2,13). Anteil Ein- und Zweipersonen-Haushalte bereits über 70%. Die Alterspyramide verschiebt sich zunehmend in Richtung höherer Seniorenanteil.	wie Trend	wie Trend
<b>Waschmaschinen-Entwicklung</b>	Die Energieeffizienzklasse A wird Standard. Trend zu niedrigeren Waschttemperaturen, zu höheren Schleuderraten und zu größeren Wäschetrocknern sowie Durchsetzung von Einzelentwicklungen wie neue Programme (z.B. Handwaschprogramme, für gemischte Wäsche, Knitterschutz etc.), und Beladungserkennung (Mengenautomatik, Display etc.), die Updatefunktion und Zeitspartasten.	wie Trend, aber schnellere Durchsetzung von Dialogwaschmaschinen	wie Trend, Durchsetzung von Dialogwaschmaschinen nur, wenn sie keine große Preisdifferenz zu Maschinen ohne Dialogsystem haben.
<b>Wettbewerb bei Waschmaschinen</b>	Deutliche Zerteilung des Marktes in Billigmaschinen und deutlich teurere Maschinen mit vielen Zusatzfunktionen, zum Teil verwischt durch viele Sonderangebote.	wie Trend, aber schnellere Durchsetzung von Dialogwaschmaschinen	wie Trend, Durchsetzung von Dialogwaschmaschinen nur, wenn sie keine große Preisdifferenz zu Maschinen ohne Dialogsystem haben.
<b>Dienstleistungen</b>	Weitere Zunahme und Akzeptanz von Dienstleistungen. Waschsaloons und vergleichbare Angebote haben geringen Marktanteil.	wie Trend	Wie Trend, aber zunehmende Akzeptanz von Gemeinschaftsnutzung von Waschmaschinen und Wäschetrocknern mit PIN-Karten-Abrechnung
<b>Textilien</b>	Trend zu lockerer Kleidung (Casual-Trend), Freizeitkleidung und multifunktionaler Kleidung. Mehr synthetische Stoffe und zunehmende Vielfalt von Stoffen und Farben. Kleine Marktanteile für Smart Textiles.	wie Trend	wie Trend
<b>Wäschemenge</b>	Die Wäschemenge pro Haushalt nimmt weiter leicht zu (derzeit 525 kg/Jahr). Ca. 80 % sind potenzielle Mischwäsche.	wie Trend	Rückgang der Wäschemenge pro Haushalt durch Schmutzvermeidung
<b>Waschtemperaturen</b>	Die Waschtemperaturen gehen weiter zurück.	wie Trend	wie Trend
<b>Waschmittel</b>	Entwicklungen zu Niedrigtemperatur-Waschmittel (Einsatz spezieller Enzyme und Bleichmittel) und für spezielle Anforderungen (keine Farbübertragung bei den Textilien, Spezialwaschmittel für Allergiker etc.). Die Waschmittelmengen pro Haushalt und pro Waschgang nimmt leicht ab (derzeit: rund 7,6 kg pro Person und Jahr und rund 100 g pro Waschgang).	Die Waschmittelmengen gehen deutlich zurück, u.a. durch Verzicht auf bzw. Verbot von hochvolumige(n) Waschmittel.	Die Waschmittelmengen gehen noch deutlicher zurück - durch Verzicht auf bzw. Verbot von hochvolumige(n) Waschmitteln, durch weniger häufiges Waschen und durch adäquate Befüllung der Wäschetrockner.

Schüsselfaktoren	Trendzenario	Effizienzzenario	Struktur- und Bewusstseinswandel
<b>Wäschetrockner</b>	Weitere Zunahme in Haushalten. Neue Entwicklungen besonders energiesparender Trockner wie Wärmepumpentrockner und Gastrockner.	wie Trend	Neue Entwicklungen wie Wärmepumpentrockner und Gastrockner setzen sich durch.
<b>Rechtliche Rahmenbedingungen</b>	Die Energieverbrauchs-Kennzeichnungsverordnung wurde gerade geändert. Höhere Anforderungen an Waschmaschinen (Energieeffizienz A+) wurden verworfen.	Ökosteuer wird erhöht.	Ökosteuer wird erhöht. Hochvolumige Waschmittel werden verboten.
<b>Preise für Strom, Wasser und Waschmittel</b>	Die Preise steigen aufgrund von Steigerungen der Energiekosten (Öl, Gas) deutlich stärker als die allgemeinen Lebenshaltungskosten. Die jährlichen Kosten für Strom, Wasser und Waschmittel sind 2-3 mal so hoch wie die anteiligen Kosten der Waschmaschine.	wie Trend, aber durch Ökosteuer noch ausgeprägter	wie Trend, aber durch Ökosteuer noch ausgeprägter
<b>Produkttests und Labels</b>	Die Energieeffizienzkenzeichnung ist gesetzlich vorgeschrieben. Die freiwilligen Labels (Euroblume und Umweltzeichen) spielen keine Rolle. Waschmaschinentests werden regelmäßig durchgeführt.	Wie Trend, aber zusätzliche Berücksichtigung von Dialogwaschmaschinen und Energieverbrauch bei niedrigen Waschttemperaturen.	Wie Trend, aber zusätzliche Berücksichtigung von Dialogwaschmaschinen und Energieverbrauch bei niedrigen Waschttemperaturen.
<b>Umweltbewusstsein</b>	Das Umweltbewusstsein ist durchschnittlich, im Bereich Waschmaschinenkauf (nicht -nutzung!) aber stärker ausgeprägt.	Das Umweltbewusstsein ist durchschnittlich, im Bereich Waschmaschinenkauf (nicht -nutzung!) und Effizienzorientierung aber stärker ausgeprägt. Zunehmende Beachtung von Lebenszykluskosten anstatt (nur) Kaufpreis.	Das Umweltbewusstsein ist sowohl bei Waschmaschinenkauf als auch –nutzung hoch, zunehmende Beachtung von Lebenszykluskosten anstatt (nur) Kaufpreis.
<b>Lebensstile allgemein</b>	Die Aufspaltung in Lebensstilgruppen bleibt bestehen. Zeit ist auch im privaten Bereich eine knappe Ressource. Individualisierung nimmt - bei gleichzeitigem Wunsch nach Gemeinschaft - zu. Convenience-Orientierung nimmt weiter zu.	wie Trend Zusätzlich nehmen Kurzzeit-Waschprogramme zu.	Aufspaltung in Lebensstilgruppen bleibt bestehen. Zusätzlich nehmen Kurzzeit-Waschprogramme zu; mehr Schmutzvorsorge. zunehmende Akzeptanz von Gemeinschaftsnutzung von Waschmaschinen und Wäschetrocknern mit PIN-Karten-Abrechnung.

Schlüsselfaktoren	Trendzenario	Effizienzzenario	Struktur- und Bewusstseinswandel
<p><b>Lebensstil im Bereich Waschen</b></p>	<p>Trend zu weniger Verschmutzung, weniger Weißwäsche, weniger 90-Grad-Wäsche, weniger Vorwäsche, mehr Vorbehandlung durch Spezialwaschmittel, etwas mehr Synthetik. Rückgang der sog. „Traditionskäufer“, die „traditionell“ kaufen und waschen (Standard-/Jumbo-Waschmittel, Universalwaschmittel, mehr Weißwäsche, mehr Zweilaugenwäsche, eher höhere Temperaturen).</p>	<p>wie Trend</p>	<p>Wie Trend, aber optimiertes Waschverhalten ist die Regel.</p>
<p><b>Genderspekte im Bereich Waschen</b></p>	<p>Berufstätigkeit von Frauen nimmt weiter deutlich zu, bei der Hausarbeit ergibt sich aber keine wesentliche Verschiebung zwischen den Geschlechtern, insbesondere nicht bei "Waschen und Putzen". 2001/2002 lag der tägliche Zeitaufwand für Wäschepflege und Ähnliches bei Männern über 25 Jahren je nach Alterstufe zwischen 2 und 5 Minuten, bei Frauen zwischen 25 und 43 Minuten.</p>	<p>wie Trend</p>	<p>Höherer Anteil von Männern und männlichen und weiblichen Jugendlichen die waschen. Stärkere Schmutzvorsorge, weil die Wascharbeit "erfahren" wird.</p>
<p><b>Informations-gesellschaft und I&amp;K-Technologien</b></p>	<p>Die I&amp;K-Technologien setzen sich weiter durch, ihre Anwendung weitet sich zunehmend auch auf ältere und / oder technikskeptische Personen aus. Die Kosten für I&amp;K-Techniken sinken, die Miniaturisierung nimmt zu. Das Smart-Home-Konzept wird weiter entwickelt, spielt aber bei Waschmaschinen noch keine wesentliche Rolle.</p>	<p>wie Trend</p>	<p>wie Trend</p>

## 4.5 Szenariotransfer – Auswirkungsanalyse und Handlungsempfehlungen (Schritt 6)

Vorbemerkung: Die folgende Auswirkungsanalyse und die Handlungsempfehlungen greifen den Ergebnissen der folgenden Kapitel vor – der integrative Bearbeitungsprozess kann in einer Studie leider nicht adäquat dargestellt werden.

Vor dem Hintergrund der erstellten Szenarien soll im folgenden diskutiert werden, welche Konsequenzen sich aus den beschriebenen Szenarien für die angedachte EcoTopTen-Waschmaschine ergeben. Die Kriterien für eine EcoTopTen-Waschmaschine werden erst in Kapitel 8 abgeleitet, hier jedoch zum besseren Verständnis vorab wiedergegeben:

### Kriterien EcoTopTen-Waschmaschine:

- *maximale Füllmenge von 5,0 kg,*
- *Energieeffizienzklasse A,    Waschwirkung A,    Schleuderwirkung B,    mindestens 1400 U/Min,*
- *Wasserverbrauch von maximal 9 Liter/kg im normierten Standardwaschprogramm;*
- *Hersteller müssen bei fachgerechter Installation die Wassersicherheit eines Geräts über die gesamte Lebensdauer garantieren;*
- *die Waschmaschine muss über folgende weitere Eigenschaften/Ausstattungsmerkmale verfügen:*
  - *Funktion „Beladungserkennung und Dosierempfehlung“,*
  - *Mengenautomatik,*
  - *Mischprogramme für die kombinierte Wäsche unterschiedlicher Textilien, Programm für Wollwäsche,*
  - *Update-Funktion.*

*Für die Berechnung der Lebenszykluskosten wird eine Lebensdauer der Maschinen von 1840 Waschzyklen angenommen, soweit die Hersteller nicht einen Nachweis über eine höhere Lebensdauer führen können.*

### 4.5.1 Trendszenario

Die EcoTopTen-Waschmaschine wird im Markt deutliche Anteile gewinnen. Einerseits werden die Strom- und Wasserkosten weiter überproportional steigen, andererseits können die Dialogwaschmaschinen günstiger angeboten werden, weil die IT-Technik zunehmend günstiger wird. Die Verbraucher achten weiter auf hohe Convenience.

### Schlussfolgerungen für EcoTopTen:

Kommunikation über die EcoTopTen-Kampagne - Waschmaschinen und Verhaltensoptionen (siehe Kapitel 9);

Kommunikation der hohen Lebenszykluskosten und damit der Vorteile der EcoTopTen-Waschmaschinen; besondere Adressierung der kleinen Haushalte mit ein oder zwei Personen, die aber 70 % der Haushalte ausmachen!

#### **4.5.2 Effizienzscenario**

Die EcoTopTen-Waschmaschine wird im Markt deutliche Anteile gewinnen. Einerseits werden die Strom- und Wasserkosten weiter überproportional steigen (noch stärker als im Trendszenario), andererseits können die Dialogwaschmaschinen günstiger angeboten werden, weil die IT-Technik günstiger wird. Verbraucher achten zunehmend auf Convenience und auf Effizienz. Das Konzept der Lebenszykluskosten wird zunehmend beachtet.

Schlussfolgerungen für EcoTopTen wie oben.

#### **4.5.3 Szenario Struktur- und Bewusstseinswandel**

Die EcoTopTen-Waschmaschine wird im Markt deutliche Anteile gewinnen, aber weniger (!) als im Effizienzscenario, da die technologische Beladungsanzeige (Dialogsystem) bei bewusstem Waschen nicht unbedingt nötig ist. Dialogwaschmaschinen werden aber aus Convenience-Gründen gerne akzeptiert, wenn sie aufgrund der Vergünstigung der IT-Technik nicht wesentlich teurer als Maschinen ohne Dialogsystem sind.

Die Verbraucher achten auf Effizienz und auf die Lebenszykluskosten.

Schlussfolgerungen für EcoTopTen wie oben.

#### **4.5.4 Robustplanung**

Die Planung über alle drei Szenarien zeigt, dass die EcoTopTen-Waschmaschine in allen drei Szenarien gute Chancen hat – am meisten im Effizienzscenario!

## 5 Produktnutzen und Konsumforschung

### 5.1 Statistisch ermittelte Nutzungsparameter

#### 5.1.1 Anfallende Wäschemenge und -art pro Jahr

Der Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW 2002) gibt den Wäscheanfall in Deutschland für das Jahr 2000 mit 20 Mio. Tonnen an. Daraus errechnet sich eine Wäschemenge pro Haushalt von durchschnittlich 525 kg (1960 lag der Wert bei nur 277 kg, 1990 schon bei 503 kg). Werte für die verschiedenen Haushaltsgrößen erhält man aus dem Softwareprogramm ASEW WESPE, welches Daten zum Wäscheanfall pro Woche für verschiedene Haushaltsgrößen liefert. Der jährliche Wäscheanfall der verschiedenen Haushaltsgrößen wurde aus dem Wert von IKW 2002 für den durchschnittlichen Haushalt und der relativen Wäschemengenverteilung nach ASEW berechnet (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15 Jährliche Wäschemenge in privaten Haushalten in Deutschland

	<b>relative Wäschemenge der Haushalte</b>	<b>Wäschemenge</b>	<b>Wäschemenge bei Schmutzvermeidung</b>
	%	kg/a	kg/a
<b>Durchschnittshaushalt</b>	100,0	525	394
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	50,8	267	200
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	97,5	512	384
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	133,6	701	526
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	184,4	968	726

Bei "Schmutzvermeidung" wurde ein um 25 % reduzierter Wäscheanfall angenommen. Diese Wäschemenge dient zur Berechnung einer Sensitivitätsanalyse (vgl. Kap. 6.2).

Für die vorliegende Untersuchung ist außerdem die Unterscheidung nach Wäscheart wesentlich. Unterschiede bestehen bei der Beladung der Waschmaschine (bei Koch-/ Buntwäsche ist eine maximale Beladung der Waschmaschine möglich, bei pflegeleichter Wäsche, Feinwäsche und Wolle wird nur halbe Beladung empfohlen), bei der Eignung zur Trocknung im Wäschetrockner und beim Restfeuchtegehalt und damit dem Energieverbrauch bei der Trocknung.

Nach GfK 2001 ist 80 % des Waschguts grobe weiße Wäsche, grobe Buntwäsche und feine Buntwäsche (Beladung bis 5 kg und maximales Schleudern möglich), 10 % des Waschguts pflegeleichte Wäsche und 10 % Feinwäsche und Wolle (angenommene optimale Beladung 2,5 kg, Schleudern bei maximal 1000 U/Min). Tabelle 16 gibt einen Überblick über die entsprechenden absoluten jährlichen Wäschemengen.

Tabelle 16 Jährliche Wäschemenge differenziert nach Wäscheart und Haushaltsgröße

	<b>Gesamtmenge</b>	<b>"Baumwolle"</b>	<b>"Pflegeleicht"</b>	<b>Feinwäsche und Wolle</b>
	<b>kg/a</b>	<b>kg/a</b>	<b>kg/a</b>	<b>kg/a</b>
<b>Durchschnittshaushalt</b>	525	420	53	53
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	266	213	27	27
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	511	409	51	51
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	707	566	71	71
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	966	773	97	97

### 5.1.2 Waschhäufigkeit und Temperatur

Seit den 1970er Jahren lässt sich in Deutschland ein konstanter Rückgang bei den Waschartemperaturen beobachten. Wurden 1972 noch über 40 % der Waschgänge bei 95°C gewaschen, so sank der Anteil bis 2002 auf ca. 9 %. Gleichzeitig stieg der Anteil der Wäschen bei 30 bis 40°C auf 57 %.<sup>32</sup> Gründe sind zum einen der steigende Anteil an farbiger Kleidung, zum anderen ein gestiegenes Umweltbewusstsein. Dieser Trend wurde von veränderten Waschmittelrezepturen und –inhaltsstoffen, die ihre volle Wirkungskraft bereits bei niedrigeren Temperaturen entfalten können, begleitet.

Eine Aufspaltung der Anzahl der Waschgänge nach Haushaltsgrößen und die Temperaturverteilung gibt GfK 2001 (vgl. Tabelle 17).

Tabelle 17 Anzahl der jährlichen Waschgänge nach Haushaltsgröße und Temperatur (eigene Berechnungen nach GfK 2001)

	<b>Summe</b>	<b>bei 30°C</b>	<b>bei 40°C</b>	<b>bei 60°C</b>	<b>bei 95°C</b>
<b>Anteile nach Temperatur</b>	100%	21%	36%	34%	9%
<b>Durchschnittshaushalt</b>	164 p.a.	33 p.a.	51 p.a.	50 p.a.	15 p.a.
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	111 p.a.	22 p.a.	35 p.a.	34 p.a.	10 p.a.
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	140 p.a.	29 p.a.	44 p.a.	43 p.a.	13 p.a.
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	177 p.a.	36 p.a.	55 p.a.	54 p.a.	16 p.a.
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	211 p.a.	43 p.a.	66 p.a.	64 p.a.	19 p.a.

<sup>32</sup> Werte für 1972: E. Smulders et al. 2002; Werte für 2001: GfK 2001.

### 5.1.3 Beladung der Waschmaschine

Grißhammer et al. 1996 gehen von einer durchschnittlichen Beladung von 2,75 kg je Waschgang aus. Die Firma Bauknecht spricht von einer „haushaltsüblichen Beladung“ von 3 kg.<sup>33</sup> In der vorliegenden Untersuchung wurde aus den oben aufgeführten Daten für Wäschemenge und Waschwahigkeit die durchschnittliche Beladung der Waschmaschine je Haushaltsgröße berechnet.

Bei einem Fassungsvermögen von 5 kg, welches bei 80 % der Wäsche (Weiß- und Buntwäsche) voll ausgenutzt und bei 20 % der Wäsche (Pflegeleicht, Feinwäsche, Wolle) etwa zur Hälfte gefüllt werden kann, ergibt sich unabhängig von der Haushaltsgröße eine optimale Beladung von 4,5 kg.

Tabelle 18 zeigt, dass die Abweichung von der optimalen Beladung umso größer ist, je weniger Personen in einem Haushalt leben. Vier- und Mehr-Personen-Haushalte erreichen die optimale Beladung.

Tabelle 18 Beladung der Waschmaschine nach Haushaltsgröße

	<b>durchschnittliche Beladung</b>	<b>optimale Beladung</b>
<b>Durchschnittshaushalt</b>	3,2 kg	4,5 kg
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	2,4 kg	4,5 kg
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	3,6 kg	4,5 kg
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	3,9 kg	4,5 kg
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	4,6 kg	4,5 kg

Insgesamt kann ein Trend dazu festgestellt werden, dass zum einen immer häufiger sehr kleine Wäschemengen in speziellen „Kurzprogrammen“ gewaschen werden (da die Wäsche gerade wieder gebraucht wird) und zum anderen mehr Wäsche bei 40°C oder 60°C zusammengewaschen wird (in sogenannten „Mix-Programmen“), was dann zu einer tendenziell höheren Beladung führt. Man kann also eine gewisse „Splittung“ bei der Beladung der Waschmaschine ausmachen.<sup>34</sup>

Bei nicht optimaler Beladung kann durch Mengenautomatik bis zu 15 % des Energie- und Wasserverbrauchs eingespart werden (s. Kapitel 4.3.3.4).

<sup>33</sup> Bauknecht 2001/2002.

<sup>34</sup> Persönliche Mitteilung Electrolux-AEG Hausgeräte GmbH, Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH.

### 5.1.4 Waschmittelverbrauch und -dosierung

Der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an Waschmitteln ist in Deutschland seit Mitte der 1980er um rund 4,5 kg von 12,2 kg auf 7,7 kg im Jahr 1995 gesunken. Seither sind keine weiteren Einsparungen festzustellen, der Waschmittelverbrauch lag 2001 bei 7,6 kg.<sup>35</sup> Pro Haushalt werden also durchschnittlich 16,7 kg Waschmittel jährlich verbraucht, bei durchschnittlich 164 Waschgängen pro Jahr entspricht dies einer durchschnittlichen Dosierung von 102 g pro Waschgang.

## 5.2 Konsumforschung

### 5.2.1 Zielsetzung

Ziel der Konsumforschung ist es, das Verhalten von Verbrauchern beim Wäschewaschen zu analysieren und Vorschläge für eine Optimierung von Waschmaschinen und für Verbraucher-Informationsmaßnahmen im Rahmen der geplanten EcoTopTen-Kampagne zu geben. Aufgrund der Vielzahl der vorliegenden Konsumforschungsdaten wurde auf eine Primärerhebung verzichtet, stattdessen wurde eine Re-Analyse bestehender Daten vorgenommen.

Als wesentliche Unterlagen wurden spezifische Konsumforschungsergebnisse zum Waschen (zum Beispiel GfK 2001) sowie Unternehmensinformationen ausgewertet. Daneben wurden die vorliegenden Megatrend-Analysen sowie die Ergebnisse der Ökobilanz und der Lebenszykluskostenrechnung (siehe unten) berücksichtigt.

### 5.2.2 Ergebnisse

- Der Besitz von Wäschetrocknern nimmt stetig, aber langsam zu. Überraschenderweise wird bei 44 % der Haushalte, die einen Trockner besitzen, dieser überhaupt nicht eingesetzt. 37 % setzen ihn für die gesamte Wäsche, also nicht differenziert ein.
- Hinsichtlich der Wäscheanzahl im Monat wird zunächst deutlich, dass die Handwäsche weiter zurückgeht, dass aber die Anzahl der Maschinenwäschen nicht weiter steigt und bei einem Wert zwischen 12,5 und 14 Waschgängen pro Monat stagniert.
- Es wird deutlich, dass es einen plausiblen Zusammenhang zwischen Haushaltsgröße und Anzahl der Maschinenladungen im Monat gibt. Es zeigt sich, dass ein Zwei-Personen-Haushalt nicht doppelt so oft, sondern nur etwa 20 % häufiger und ein Fünf-Personen-Haushalt nicht fünfmal so oft, sondern nur etwa doppelt so häufig wie ein Ein-Personen-Haushalt wäscht. Anders ausgedrückt: je kleiner der Haushalt, desto ineffizienter die Ausnutzung der Waschmaschine. Bezieht man diesen Befund auf den Megatrend zurückgehender Haushaltsgrößen, wird deutlich, dass ein besonderer

---

<sup>35</sup> IKW 2002.

Augenmerk auf die Zielgruppe der kleinen Haushalte gelegt werden muss bzw. auf eine Technik, die bei geringer Beladung noch differenzierter reagiert.

- Bei Überlegungen zu kleinen Ein- und Zwei-Personen-Haushalten muss zwischen jüngeren Single- bzw. DINK-Haushalten<sup>36</sup> und Senioren-Haushalten unterschieden werden – hier sind weitere Auswertungen nötig.
- Die Ergebnisse zeigen einen linearen Rückgang der Handwäscheanteile bis auf nahezu Null im Jahr 2001, was den Convenience-Trend, der ja handlungsleitend für die gesamten EcoTopTen-Empfehlungen ist, bestätigt.
- Auch der Rückgang des Zweilaugenverfahrens weist in diese Richtung, zeigt aber auch den Erfolg der Aufklärung. Genauer ausgedrückt: Wenn Aufklärung sich mit Convenience-Effekten verbindet, ist der Erfolg am größten. Auch hier gibt es aber immer noch ein Potenzial von 12 % (für eine Analyse dieser Subgruppe wären weitere Auswertungsschritte nötig).
- Offenbar gibt es einen klaren Zusammenhang zwischen Rückgang des Anteils der Weißwäsche und Rückgang der 90°C-Wäsche. Daraus kann zum einen der Schluss gezogen werden, dass sich die 90°C-Problematik ohnehin entschärft, da mit einem weiteren Rückgang des Weißwäscheanteils gerechnet werden kann (obwohl gewisse Retro-Tendenzen im Hochpreis-Segment beobachtet werden können – siehe beispielsweise bestimmte Bettwäsche von „Manufaktur“). Zum anderen zeigt sich, dass es Teil der Kommunikation sein sollte, den Zusammenhang zwischen Weiß- und 90 C-Wäsche zu entkoppeln und verstärkt die Qualitäten von Waschgängen bei niedrigeren Temperaturen und differenzierter (Vor-)Behandlung von Flecken zu vermitteln. Bei Gruppen mit hohem Weißwäscheanteil und Tendenz zur 90°C-Wäsche müsste die Hypothese geprüft werden, dass es sich dabei um traditionelle Milieus handelt.
- Die Zunahme der Beladung von Waschmaschinen im Zeitvergleich macht deutlich, dass hier bereits Aufklärung auf fruchtbaren Boden gefallen ist. Dennoch zeigen sich noch deutliche Potenziale. Bei 40 % aller Waschgänge wird die Maschine nicht ganz gefüllt. Besonders für kleine Haushalte besteht das Problem, dass der Kleidungsbestand nicht groß genug ist, um mit der Wäsche abzuwarten, bis die Maschine vollständig befüllt werden kann. Hier wäre es wichtig zu wissen, wie viele Haushalte bereits mit einer Maschine ausgestattet sind, die flexibel auf unterschiedliche Befüllungsgrade reagiert.
- Die Zunahme der Wäscheanteile, die kaum oder gar nicht verschmutzt sind, zeigt, dass der Hygiene- und Reinheitstrend ungebrochen ist (der Anteil liegt derzeit bei 77 %). Dieser Trend wird sich voraussichtlich auch nicht umkehren. Hier liegt jedoch ein guter Ansatzpunkt für die Kommunikation zu Einsparungen bei Waschtemperatur und Waschmittelmenge.

---

<sup>36</sup> DINK = Double Income No Kids.

- Der deutliche Zusammenhang zwischen Flecken in der Wäsche und 90°C-Temperatur, aber auch der zwar steigende, aber mit 37 % immer noch relativ kleine Anteil der „VorbehandlerInnen“ belegt, dass hier immer noch höchst undifferenziert „mit Kanonen auf Spatzen“ geschossen wird. Eine differenzierte Vorbehandlung widerspricht ein wenig dem Convenience-Trend. Es ist, auch wenn hier schon viel geschehen ist, eine Herausforderung an die Hersteller, das Fleckenproblem einerseits "convenient", andererseits differenziert zu lösen.
- Der höchst signifikante Rückgang des Wäscheeinweichens von 18 % auf 4 % zwischen 1998 und 2001 ist in diesem Ausmaß nur schwer erklärbar. Er kann nicht allein aus dem Convenience-Trend und der Ausdifferenzierung des Marktes für Flecken-Vorbehandlungsmittel erklärt werden. Hier muss noch geprüft werden, ob und ggf. welche Schlüsse aus dem Ergebnis gezogen werden können.
- Insgesamt weisen die Zahlen auf einen Trend zu weniger Verschmutzung, weniger Weißwäsche, weniger 90°C-Wäsche, weniger Vorwäsche, mehr Vorbehandlung durch Spezialwaschmittel sowie etwas mehr Synthetik hin. Da sich zugleich zeigt, dass im Bereich der Weißwäsche auch der höchste Anteil der Zweilaugenwäsche liegt, ergibt sich hier klar die Zielgruppe der „traditionellen WäscherInnen“.
- Der relativ kleine Anteil der Weißwäsche und der Anteil von Haushalten, die ausschließlich mit Universalwaschmittel waschen, deutet auf einen relativ großen Anteil an Wäsche hin, die unnötig mit Universalwaschmittel gewaschen wird. Hier ist vor allem der damit verbundene große Anteil unnötig verwendeter Bleichmittel deutlich. Auch bei den Haushalten, die mehrere Waschmittel kombinieren, wird deutlich, dass die Mittel keineswegs immer für die passende Wäschekategorie eingesetzt werden. Hier gibt es immer noch große Potenziale für Kommunikation.
- Auch die Verwendung von Universalwaschmitteln in Tablettenform (Tabs) für 64 % der Wäsche entspricht nicht dem Anteil an weißer Wäsche.
- Der sich in den Zahlen widerspiegelnde hochsignifikante Rückgang der Haushalte mit Hautproblemen oder Allergien von 30 % auf 19 % müsste zunächst mit anderen Untersuchungen hinsichtlich der verwendeten Methode verglichen werden, bevor daraus Schlüsse gezogen werden können.
- Bei der Dosierung zeigt sich, dass Kompaktwaschmittel eher überdosiert werden. Das bedeutet, dass der objektive Fortschritt an Waschkraft bei den Kompaktwaschmitteln gegenüber dem subjektiven bzw. intuitiv angenommenen Menge-Leistungs-Verhältnis nicht ausreichend "gelernt" worden ist. Dagegen zeigt die geringe Dosierung der Tabs, dass der automatische „Einbau“ der Dosierung der richtige Weg ist.
- Bei den Flüssigwaschmitteln wird am stärksten überdosiert – hier besteht Bedarf nach einer guten Lösung.

- Beim Verbraucherverhalten unterscheiden die Waschmittelhersteller folgende Haushaltstypen: Junge Singles (ca. 16 %), junge Paare ohne Kinder (ca. 18 %), Familien mit Kinder/Vorratskäufer (ca. 26 %), ältere Paare ohne Kinder/Traditionskäufer (ca. 22 %) und alleinstehende Senioren (ca. 18 %).<sup>37</sup> Bei den alleinstehenden Senioren und den Traditionskäufern gibt es offensichtlich überproportional viel Haushalte, die traditionell kaufen und waschen (Standard-/Jumbo-Waschmittel, Universalwaschmittel, mehr Weißwäsche, mehr Zweilaugenwäsche, eher höhere Temperaturen).

Aus den Untersuchungen lassen sich folgende allgemeine Schlussfolgerungen für die Kriteriensetzung bei Waschmaschinen und für Informationsmaßnahmen zum Verbraucherverhalten ziehen:

- Convenience: Mögliche Maßnahmen müssen den Convenience-Trend berücksichtigen. Maßnahmen, die nicht mit dem Convenience-Bedürfnis vereinbar sind, haben so gut wie keine Erfolgsaussicht. Dennoch muss langfristig beobachtet werden, wie und ob die Convenience-Wünsche mit der Alterung der Gesellschaft zusammenhängt.
- Differenzierung: Der systematische und gezielte Einsatz umweltfreundlicher Vorbehandlungsmittel könnte viel Waschmittel und Energie sparen. Es stellt sich die Frage, ob dieser Zusammenhang schon ausreichend kommuniziert wurde. Allerdings müssen heutige Kampagnen und Marketingmaßnahmen den Wandel der Einstellung zu Umweltschutz und Ökoprodukten berücksichtigen.
- Entkopplung: Eine weitere Aufgabe ist die Auflösung falscher mentaler "Wenn-dann-Zusammenhänge" („Wenn weiß, dann heiß“ oder auch: wenn sporadisch weiß gewaschen wird, dann nur Weißwaschmittel im Haushalt).
- Als wesentliche Zielgruppen für Verhaltensänderungen könnten angesprochen werden:
  - Junge Familien mit Kindern,
  - Schüler,
  - Singles und Paare ohne Kinder,
  - Traditionskäufer.

---

<sup>37</sup> Lever o.J.

### 5.3 Qualitätstests

Qualitätstests werden in Deutschland vor allem durch die Stiftung Warentest durchgeführt. Die dort geprüften Teilaspekte Funktion, Dauerprüfung und Wassersicherheit gehen mit einem bestimmten Anteil in die Gesamtbewertung der getesteten Produkte ein. Waschmaschinen werden etwa jährlich getestet. Allerdings werden vom Gesamtangebot auf dem Markt (derzeit über 500 verschiedene Geräte) nur etwa 10 bis 20 Stück getestet.

Bei der Dauerprüfung der Stiftung Warentest<sup>38</sup> gehen die Schwere, Häufigkeit und der Zeitpunkt auftretender Mängel in die Bewertung ein. Es gibt fünf Kategorien von sehr gut bis mangelhaft. Geräte mit der Bewertung „ausreichend“ bzw. „mangelhaft“ haben demnach entweder höhere Reparaturkosten und/oder eine niedrigere Lebensdauer als besser bewertete Geräte.

Bei den in der Ausgabe 08/2000 getesteten Waschmaschinen ist kein direkter Zusammenhang zwischen dem Kaufpreis einer Waschmaschine und der Haltbarkeit erkennbar. Getestet wurden hier allerdings ausschließlich Geräte mit einer Schleuderdrehzahl zwischen 1000 und 1400 Umdrehungen pro Minute, die nicht im Hochpreissegment liegen.<sup>39</sup> Beim Test in der Ausgabe 03/99, bei dem Waschmaschinen aus dem oberen Preissegment getestet wurden (Geräte mit den Energieeffizienzkenzeichnungen „AAA“ und „AAB“ mit Schleuderdrehzahlen zwischen 1400 und 1600 U/Min), schnitten einige Geräte im Lebensdauertest mit „ausreichend“ und „mangelhaft“ ab. Die AAA- („Triple-A“)-Geräte wurden jedoch durchgehend mit gut bis sehr gut bewertet.<sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> Je drei Exemplare eines Typs müssen 1840 Waschgänge mit zyklischer Folge der verschiedenen Programme durchhalten.

<sup>39</sup> Test 08/2000, S. 44 ff.

<sup>40</sup> Test 03/1999, S. 77 ff.

## 6 Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung

### 6.1 Ziel und Untersuchungsrahmen

#### 6.1.1 Ziel der Ökobilanz und Kostenrechnung

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Abschätzung des ökologischen Einsparpotenzials und der Kosten durch Handlungsalternativen, die zum einen im Bereich der Waschmaschine liegen (technologische Optionen), zum anderen im Bereich des individuellen NutzerInnenverhaltens (Verhaltensoptionen), und zwar differenziert nach Haushaltstypen.

Die Ergebnisse dienen zur Ableitung von Handlungsempfehlungen, die im Rahmen der EcoTopTen-Kampagne kommuniziert werden. Die Handlungsempfehlungen sollen nach Haushaltsgröße differenziert sein.

#### 6.1.2 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit wird definiert als:

„Waschen der jährlich anfallenden Wäschemenge in einem privaten Haushalt“.

#### 6.1.3 Systemgrenzen

Folgende Teilprozesse werden berücksichtigt (vergleiche Abbildung 3):

- Herstellung der Waschmaschine:
  - Materialbereitstellung
  - Endmontage der Waschmaschine
  - Vertrieb der Waschmaschine
- Nutzung der Waschmaschine im privaten Haushalt:
  - Energiebereitstellung
  - Trinkwasserbereitstellung
  - Waschmittelbereitstellung
- Entsorgung:
  - Gutschriften für das Recycling gebrauchter Waschmaschinen

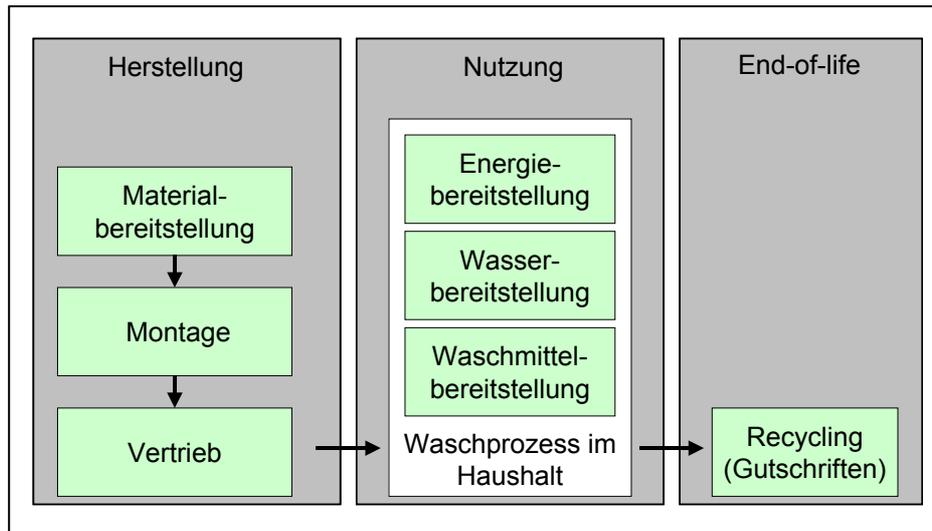


Abbildung 3 Betrachtete Teilprozesse des Systems Waschen

## 6.1.4 Methode der Wirkungsabschätzung

### 6.1.4.1 Betrachtete Wirkungskategorien

- Verbrauch energetischer Ressourcen
- Verbrauch metallischer Ressourcen
- Treibhauseffekt
- Versauerung
- Aquatische Eutrophierung
- Terrestrische Eutrophierung
- Photochemische Oxidantienbildung

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

### 6.1.4.2 Verbrauch energetischer Ressourcen

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

### 6.1.4.3 Verbrauch metallischer Ressourcen

Bei den metallischen Rohstoffen wird eine Charakterisierung der Metalle mit Hilfe ihrer Knappheit vorgenommen. Die Knappheit der einzelnen Metalle wird theoretisch über das Konzept der statischen Lebensdauer der Vorräte bzw. Gesamtreserven definiert. Als Referenzmetall wird das Kupfer festgelegt. Der Gesamtverbrauch an metallischen Ressourcen wird in Kupfer-Äquivalenten angegeben.

#### 6.1.4.4 Treibhauseffekt

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

Tabelle 19 Charakterisierungsfaktoren für Treibhauspotenzial (nach [IPCC 1995])

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

#### 6.1.4.5 Versauerung

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

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren werden berücksichtigt:

Tabelle 20 Charakterisierungsfaktoren für Versauerungspotenzial

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

#### 6.1.4.6 Aquatische und terrestrische Eutrophierung

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

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren werden berücksichtigt:

Tabelle 21 Charakterisierungsfaktoren für das aquatische Eutrophierungspotenzial

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

Tabelle 22 Charakterisierungsfaktoren für das terrestrische Eutrophierungspotenzial

<b>Terrestrische Eutrophierung in kg PO<sub>4</sub> Äquivalenten</b>	<b>Faktor</b>
NO <sub>2</sub> , NOX	0,130
NH <sub>3</sub>	0,330

#### 6.1.4.7 Photochemische Oxidantienbildung

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

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

### 6.1.5 Kritische Prüfung

Eine kritische Prüfung der Untersuchung nach ISO 14040 ff. wurde nicht durchgeführt.

### 6.1.6 Lebenszykluskosten

Die ökonomische Analyse basiert auf der Methode der Berechnung der aktuellen Ist-Kosten (Marktkosten). Alle Kosten, die mit einer betrachteten Alternative verknüpft sind, werden aus Sicht eines bestimmten Akteurs berechnet (es werden also die sogenannten „Total Costs of Ownership“ berechnet). In der vorliegenden Studie werden die Kosten aus Sicht der privaten Haushalte berechnet.

Berücksichtigt werden folgende Kostenarten (vgl. auch Kapitel 4.3.77):

- Anschaffungskosten (Preis für die Anschaffung einer Waschmaschine),
- Kosten für Wasserbereitstellung und Abwasserentsorgung,
- Stromkosten,
- Waschmittelkosten.

Der Preis für die Anschaffung einer Waschmaschine wird entsprechend der betrachteten Waschmaschine differenziert (preisgünstige Waschmaschine, AAB-Waschmaschine etc.). Die anteiligen Anschaffungskosten pro Jahr werden mit Hilfe der Lebensdauer berechnet, wobei die Lebensdauer in Jahren mit Hilfe der Lebensdauer in Waschzyklen (1840 Waschzyklen) und der jährlichen Anzahl an Waschzyklen für die betrachteten Haushaltsgrößen und Verhaltensoptionen spezifisch berechnet wird.

Die Stromkosten werden ebenfalls entsprechend der Haushaltsgröße differenziert.

Aufgrund der Unsicherheit bei den Reparaturkosten werden keine Reparaturkosten berechnet bzw. angenommen. Die Entsorgungskosten der Waschmaschine werden nicht separat erhoben. Da die Entsorgung über die allgemeinen Müllgebühren erfasst wird, belaufen sie sich bei einer lebensdauerorientierten, auf Müllanteile anteiligen Berechnung auf einen sehr geringen Betrag, der zudem bei den Müllgebühren nicht getrennt ausgewiesen wird. Die Entsorgung der Waschmittelverpackung wird über die Waschmittelkosten mit abgebildet, da die Entsorgungskosten vom Verbraucher bereits über den Kaufpreis bezahlt wurden.

Externe Kosten werden nicht berücksichtigt, da diese im Normalfall ein bestimmtes Umweltproblem repräsentieren. Da die Umweltseite separat abgebildet wird, würde die Berücksichtigung externer Kosten eine Doppelzählung der Umweltauswirkungen bedeuten.

## 6.2 Betrachtete Alternativen und angenommene Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen, die bei den betrachteten Alternativen variiert werden, können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Zum einen werden Waschmaschinen mit unterschiedlichen Eigenschaften betrachtet. Hierbei soll untersucht werden, welche ökologischen Einsparpotenziale und Kostendifferenzen aus dem Kauf von Waschmaschinen unterschiedlicher Effizienz und Funktionalität resultiert.
- Zum anderen werden verschiedene Optionen beim Nutzerverhalten betrachtet. Hierdurch sollen die ökologischen Einsparpotenziale und Kostendifferenzen untersucht werden, die aus unterschiedlichem Nutzerverhalten resultieren.

Tabelle 23 gibt einen Überblick über die hier betrachteten Waschmaschinen-Kategorien. Die Preise beziehen sich auf die Angaben in Kapitel 4.3.7.1.

Tabelle 23 Betrachtete Waschmaschinen-Kategorien

Bezeichnung	Klassifizierung und Schleuderdrehzahl	Kurz-Charakterisierung	Preis
			Euro
<b>WaMa 0</b>	AAC	besonders günstige Waschmaschine	390,-
<b>WaMa 1</b>	AAB, 1400 U/Min	„durchschnittliche“ Waschmaschine ohne Beladungserkennung und Dosierempfehlung	480,-
<b>WaMa 2</b>	AAB, 1400 U/Min	„durchschnittliche“ Waschmaschine mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung	880,-
<b>WaMa 3</b>	AAB, 1400 U/Min	„durchschnittliche“ Waschmaschine mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung, mit der zusätzlichen Funktion einer „Temperaturempfehlung“ <sup>41</sup>	880,-
<b>WaMa 4</b>	A+AX	„high-end“-Waschmaschine mit besonders geringem Wasser- und Energieverbrauch („A <sup>+</sup> “)	850,-

<sup>41</sup> Derzeit gibt es keine Waschmaschinen mit dieser Funktion auf dem Markt. Unter ökologischen Gesichtspunkten erscheint es jedoch sinnvoll, Waschmaschinen mit einer Funktion auszustatten, die programm-spezifisch und verschmutzungsspezifisch die möglichst niedrige Temperatur vorschlägt.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die hier betrachteten Verhaltensoptionen.

Tabelle 24 Betrachtete Verhaltensoptionen

Bezeichnung	Beschreibung	Kurz-Charakterisierung
<b>VER 0</b>	durchschnittliches Verhalten	Durchschnittlicher Wäscheanfall, durchschnittliche Beladung (entsprechend der Haushaltsgröße), Temperaturwahl und Waschmitteldosierung (siehe Kapitel 5.1).
<b>VER 1</b>	optimierte Beladung	Optimierte Beladung, d.h. 4,5 kg pro Waschgang im Schnitt.
<b>VER 2</b>	optimierte Beladung und Temperaturwahl	Optimierte Beladung (s.o.) und optimierte Temperaturwahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alle 95°C-Wäsche wird bei 60°C gewaschen,</li> <li>▪ die Hälfte der (heutigen) 60°C-Wäsche und alle 40°C-Wäsche wird bei 30°C gewaschen.</li> </ul>
<b>VER 3</b> (nur als Sensitivität)	optimierte Beladung und Temperaturwahl, Schmutzvermeidung	Optimierte Beladung und optimierte Temperaturwahl (s.o.), zusätzlich Reduktion des Wäscheanfalls durch schmutzvermeidende Maßnahmen um 25 %.

Die waschmaschinenbezogenen und die verhaltensbezogenen Optionen wurden zu verschiedenen Alternativen kombiniert. Tabelle 25 gibt einen Überblick, welche Waschmaschinen- und Verhaltensoptionen zu welchen Alternativen kombiniert wurden.

Tabelle 25 Kennzeichnung der betrachteten Alternativen

Bezeichnung	Waschmaschine	Verhalten	Charakterisierung
<b>Alt 1</b> <b>Referenzalternative</b>	WaMa 0	VER 0	Kauf einer günstigen Waschmaschine, durchschnittliche Nutzung
<b>Alt 2</b>	WaMa 0	VER 2	Kauf einer günstigen Waschmaschine, optimierte Beladung und Temperaturwahl
<b>Alt 3</b>	WaMa 1	VER 0	Kauf einer AAB (1400) Waschmaschine, durchschnittliche Nutzung
<b>Alt 4</b>	WaMa 2	VER 1	Kauf einer AAB (1400) Waschmaschine mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung, optimierte Beladung
<b>Alt 5</b>	WaMa 3	VER 2	Kauf einer AAB (1400) Waschmaschine mit Beladungserkennung, Dosierempfehlung und Temperaturempfehlung, optimierte Beladung und Temperaturwahl
<b>Alt 6</b>	WaMa 4	VER 0	Kauf einer sehr effizienten Waschmaschine (sogenannte A+-Maschine), durchschnittliche Nutzung

Insgesamt werden sechs Alternativen unterschieden.

**Alternative 1** dient als Referenzalternative. Hier wird der Kauf einer kostengünstigen Waschmaschine mit einer durchschnittlichen Nutzung kombiniert.

**Alternative 2** beschreibt die Einsparpotenziale durch die optimierte Nutzung einer kostengünstigen Waschmaschine (nicht technologisch unterstützte Verhaltensalternative). Die Gegenstücke hierzu sind die **Alternativen 3 und 6**, die die Einsparpotenziale durch den Kauf einer „durchschnittlichen“ Waschmaschine (AAB, 1400 U/Min) und durch den Kauf einer sehr effizienten Waschmaschine (Energieeffizienz A+) bei jeweils durchschnittlicher Nutzung verdeutlichen sollen.

Die Alternativen 4 und 5 beschreiben den Kauf einer „durchschnittlichen“ Waschmaschine, die jedoch über Beladungserkennung und Dosierempfehlung verfügt. Im ersten Fall (**Alternative 4**) wird angenommen, dass die Beladungserkennung und Dosierempfehlung dem heutigen Stand entspricht und damit, durch die Anzeige der aktuellen Beladung, eine optimierte Beladung der Waschmaschine, jedoch keine niedrige Waschtemperatur bewirkt wird (technologisch unterstützte Verhaltensalternative). Im zweiten Fall (**Alternative 5**) wird hingegen angenommen, dass es sich um eine weiterentwickelte „Beladungserkennung und Dosierempfehlung“ handelt, die gleichzeitig noch Hinweise zur Waschtemperatur gibt (ebenfalls technologisch unterstützte Verhaltensalternative). Diese zukünftige Dialogsteuerung würde beispielsweise bei einer Temperaturwahl von 95°C durch den Nutzer den Hinweis geben, dass dies heutzutage lediglich in Ausnahmefällen notwendig ist, um ein optimales Waschergebnis zu erzielen. In Alternative 5 wird also zusätzlich eine optimierte Temperaturwahl angenommen.

Tabelle 26 und Tabelle 27 geben einen tabellarischen Überblick über die für die Modellierung verwendeten Daten.

Tabelle 26 Spezifizierung der Parameter der betrachteten Waschmaschinen

Parameter	Charakterisierung	Bemerkung, Quelle
<b>Herstellung</b>	Materialbereitstellung, Montage und Vertrieb einer durchschnittlichen Waschmaschine (mittleres Preissegment, mittleres Design-Niveau).	Rüdenauer et al. 2004
<b>Maximale Beladung</b>	5 kg	Annahme
<b>Lebensdauer</b>	1 840 Waschgänge	vgl. Kapitel 4.3.3.6
<b>Energieverbrauch<sup>42</sup></b>	WaMa 0 bis 3: 0,19 kWh/kg Wäsche WaMa 4: 0,17 kWh/kg Wäsche	vgl. Kapitel 4.3.3.3 und 4.3.3.6
<b>Wasserverbrauch<sup>43</sup></b>	WaMa 0: 9,8 Liter/kg Wäsche (= 49 L/Waschgang) WaMa 1 bis 3: 9,0 Liter/kg Wäsche (= 45 L/Waschgang) WaMa 4: 7,0 Liter/kg Wäsche (= 35 L/Waschgang)	vgl. Kapitel 4.3.3.3 und 4.3.3.6
<b>Mengenautomatik</b>	WaMa 0: keine Mengenautomatik WaMa 1 bis 4: Reduktion auf 85 % bei einer Beladung von 60 %	vgl. Kapitel 4.3.3.4

Tabelle 27 Spezifizierung der Parameter für das NutzerInnenverhalten

Parameter	Charakterisierung	Bemerkung, Quelle
<b>Wäschemenge und Wäscheart</b>	Teilweise Abhängig von der Haushaltsgröße	vgl. Kapitel 5.1.1
<b>Waschhäufigkeit und Waschttemperaturen</b>	Teilweise Abhängig von der Haushaltsgröße	vgl. Kapitel 5.1.2
<b>Beladung</b>	Abhängig von der Haushaltsgröße	vgl. Kapitel 0
<b>Waschmitteltyp</b>	Vollwaschmittel, superkompakt	Annahme
<b>Waschmitteldosierung</b>	102 g pro Waschgang	vgl. Kapitel 5.1.4

Eine ausführliche Diskussion der einzelnen Parameter findet sich in den angegebenen Kapiteln.

<sup>42</sup> Im genormten Standardwaschprogramm (Baumwolle, 60°C).

<sup>43</sup> Im genormten Standardwaschprogramm (Baumwolle, 60°C).

### 6.3 Ergebnisse

Zur Wahrung der Übersichtlichkeit werden hier lediglich die Ergebnisse der folgenden Indikatoren dargestellt:

- Endenergieverbrauch
- Wasserverbrauch
- Waschmittelverbrauch
- Treibhauspotenzial in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten
- Aggregierte Gesamtumweltbelastung in Umweltzielbelastungspunkten (UZBP)
- Lebenszykluskosten aus Sicht des privaten Haushalts (in Euro)

#### 6.3.1 Alternative 1: Referenzalternative

Durch die durchschnittliche Nutzung einer eher preisgünstigen Waschmaschine werden je nach Haushaltsgröße jährlich die in Tabelle 28 genannten Mengen an Strom, Wasser und Waschmittel verbraucht.

Tabelle 28 Jährlicher Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch bei Alternative 1, differenziert nach Haushaltsgröße

	Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
Einheit	kWh/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a
Ein-Personen-Haushalt	77,6	5,4	11,3
Zwei-Personen-Haushalt	98,5	6,9	14,3
Drei-Personen-Haushalt	124,1	8,7	18,0
Vier(+)-Personen-Haushalt	147,8	10,3	21,5

Tabelle 29 stellt die Ergebnisse der Indikatoren Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkungen und die jährlichen Gesamtkosten (inklusive anteiliger Anschaffungskosten für die Waschmaschine) differenziert nach Haushaltsgröße dar.

Tabelle 29 Jährliches Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkungen und jährliche Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für Waschmaschine) bei Alternative 1, differenziert nach Haushaltsgröße

	Treibhauspotenzial	Gesamtumweltauswirkung	Jährliche Gesamtkosten
Einheit	kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente	UZBP	Euro/a
Ein-Personen-Haushalt	96	556	82,90
Zwei-Personen-Haushalt	120	696	100,40
Drei-Personen-Haushalt	151	876	125,50
Vier(+)-Personen-Haushalt	179	1 044	149,10

Abbildung 4 und Tabelle 30 geben einen Überblick darüber, wie sich Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten auf die verschiedenen betrachteten Teilprozesse verteilen (beispielhaft für einen Zwei-Personen-Haushalt dargestellt). Die Anteile sind für alle Haushaltsgrößen nahezu identisch.

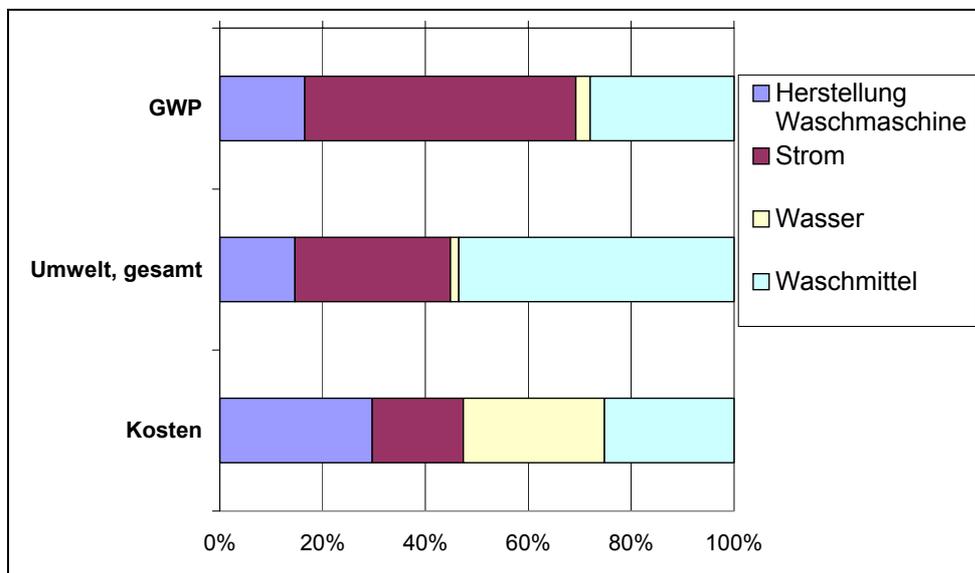


Abbildung 4 Anteile der betrachteten Teilprozesse an Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Lebenszykluskosten

Tabelle 30 Anteile der betrachteten Teilprozesse an Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Lebenszykluskosten

	<b>Herst. Waschmaschine</b>	<b>Strom</b>	<b>Wasser</b>	<b>Waschmittel</b>	<b>Summe</b>
<b>GWP</b>	17%	53%	3%	28%	100%
<b>UZBP</b>	15%	30%	2%	54%	100%
<b>Kosten</b>	30%	18%	27%	25%	100%

Die Herstellung der Waschmaschine macht bei den beiden Umweltindikatoren einen Anteil von etwa 15 % bis 17 % aus. Bei den Kosten hat die Anschaffung einen Anteil von 30 % der Gesamtkosten. Beim Treibhauspotenzial ist der Stromverbrauch mit einem Anteil von 53 % der Haupttreiber, bei den Gesamtumweltauswirkungen ist dies der Waschmittelverbrauch mit 54 %. Der Wasserverbrauch spielt in beiden Fällen eine untergeordnete Rolle. Bei den Kosten spielt der Wasserverbrauch mit einem Anteil von 27 % jedoch eine dominierende Rolle. V.a. beim Wasserverbrauch ist die Diskrepanz zwischen ökologischer und ökonomischer Relevanz auffällig.

### 6.3.2 Einsparpotenziale durch Alternative 2

Im Folgenden werden die Einsparpotenziale, die durch Alternative 2 (optimierte Beladung und niedrigere Waschttemperatur) im Vergleich zu Alternative 1 (Referenzalternative) entstehen, beschrieben.

Tabelle 31 stellt exemplarisch für einen Zwei-Personen-Haushalt den Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und die Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für die Waschmaschine) bei Alternative 2 im Vergleich zu Alternative 1 dar.

Tabelle 31 Energie-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und jährliche Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für Waschmaschine) bei Alternative 2 im Vergleich zu Alternative 1 (bei einem Zwei-Personen-Haushalt)

	Verbrauch an ...			Jährliche Gesamtkosten
	Strom	Wasser	Waschmittel	
	kWh/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a	Euro/a
<b>Alternative 1</b>	98,5	6,9	14,3	100,40
<b>Alternative 2</b>	54,7	5,6	11,6	78,60

Tabelle 32 stellt für alle Haushaltsgrößen die relativen Einsparpotenziale beim Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch durch optimierte Beladung und Temperaturwahl im Vergleich zu durchschnittlichem Verhalten dar.

Tabelle 32 Relative Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch durch Alternative 2 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung beim Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-63%	-47%	-47%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-45%	-19%	-19%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-39%	-11%	-11%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-30%	2%	2%

Bei einem Zwei-Personen-Haushalt können durch optimierte Beladung und niedrigere Waschttemperaturen (Alternative 2) 45 % des Stromverbrauchs und knapp 20 % des Wasser- und Waschmittelverbrauchs eingespart werden. Bei kleinen Haushalten sind die relativen Einsparpotenziale erheblich höher, wohingegen bei großen Haushalten lediglich beim Stromverbrauch Einsparungen festzustellen sind. Die Unterschiede zwischen den Haushalten rühren von den Unterschieden bei der durchschnittlichen Beladung der verschiedenen Haushalte her. V.a. kleine Haushalte beladen ihre Waschmaschine sehr niedrig, während Vier-Personen-Haushalte bereits mehr als optimal beladen. Einsparungen resultie-

ren bei diesen also ausschließlich durch die niedrigeren Waschttemperaturen, optimale Beladung resultiert sogar in einer geringfügigen Verschlechterung der Verbrauchswerte.

Tabelle 33 gibt einen Überblick über die Einsparpotenziale bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten, differenziert nach Haushaltsgröße.

Tabelle 33 Relative Einsparpotenziale bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten durch Alternative 2 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung bei ...		
	Treibhauspotenzial	Gesamtumweltauswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-47%	-44%	-35%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-31%	-26%	-22%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-26%	-20%	-16%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-15%	-8%	-3%

Bei allen Haushalten resultiert durch optimiertes Verhalten sowohl eine Reduktion der Umweltauswirkungen als auch der Kosten. Wie bei Strom, Wasser und Waschmittel ist die relative Einsparung umso größer, je kleiner der betrachtete Haushalt ist.

### 6.3.3 Einsparpotenziale durch Alternative 3

Im Folgenden werden die Einsparpotenziale, die durch Alternative 3 (Kauf einer AAB (1400)-Waschmaschine, durchschnittliche Nutzung) im Vergleich zu Alternative 1 (Referenzalternative) entstehen, beschrieben.

Tabelle 34 stellt exemplarisch für einen Zwei-Personen-Haushalt den Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und die Gesamtkosten bei Alternative 3 im Vergleich zu Alternative 1 dar.

Tabelle 34 Energie-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und jährliche Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für Waschmaschine) bei Alternative 3 im Vergleich zu Alternative 1 (bei einem Zwei-Personen-Haushalt)

	Verbrauch an ...			Jährliche Gesamtkosten
	Strom	Wasser	Waschmittel	
	kWh/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a	Euro/a
<b>Alternative 1</b>	98,5	6,9	14,3	100,40
<b>Alternative 3</b>	90,3	5,7	14,3	100,90

Tabelle 35 und Tabelle 36 geben einen Überblick über die Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Lebenszykluskosten durch Alternative 3 im Vergleich zu Alternative 1.

Tabelle 35 Relative Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch durch Alternative 3 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung beim Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-13%	-22%	0%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-8%	-18%	0%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-6%	-15%	0%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-1%	-11%	0%

Durch den Kauf einer effizienteren Waschmaschine können alle Haushaltstypen Strom und Wasser einsparen. Der Waschmittelverbrauch bleibt gleich.

Tabelle 36 Relative Einsparpotenziale bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten durch Alternative 3 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung bei ...		
	Treibhauspotenzial	Gesamtumwelt- auswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-7%	-4%	-1%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-5%	-3%	1%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-3%	-2%	2%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-1%	-1%	4%

Bei allen Haushalten resultiert Alternative 3 in einer Reduktion der Umweltauswirkungen. Im Vergleich zu Alternative 1 sind jedoch bei fast allen Haushalten trotz Einsparungen beim Strom- und Wasserverbrauch (geringe) Mehrkosten zu verzeichnen. Lediglich bei Ein-Personen-Haushalten resultiert auch eine geringe Einsparung bei den Kosten.

Wie bei Alternative 2 sind die Einsparungen größer, je kleiner der betrachtete Haushalt ist. Im Fall der Kosten bewirkt dies sogar eine Umkehr des Vorzeichens: während bei Ein-Personen-Haushalten noch (geringe) Einsparungen resultieren, sind bei Zwei- bis Vier-Personen-Haushalten Mehrkosten zu verzeichnen.

### 6.3.4 Sensitivitätsanalyse zu Alternative 3 (3a): Einsparpotenziale durch Alternative 3 (effizientere Waschmaschine) bei gleichzeitiger Optimierung der Beladung

Diese Sensitivitätsanalyse soll prüfen, inwieweit die Einsparpotenziale und/oder Kostenunterschiede zwischen Alternative 3 und der Referenzalternative durch eine zusätzliche Optimierung des Verbraucherverhaltens beeinflusst werden können. Daher werden im Folgenden die Einsparpotenziale durch den Kauf einer AAB-Waschmaschine mit einer Schleuderdrehzahl von 1400 (analog Alternative 3) bei gleichzeitiger optimierter Beladung aufgezeigt. Die Sensitivitätsanalyse unterscheidet sich von den Annahmen zu Alternative 4 dadurch, dass die Waschmaschine nicht über eine Beladungserkennung mit Dosierempfehlung verfügt (was sich vor allem im Preis bemerkbar macht).

Tabelle 37 stellt exemplarisch für einen Zwei-Personen-Haushalt den Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und die Gesamtkosten bei der Sensitivitätsanalyse zu Alternative 3 (3a) im Vergleich zu Alternative 1 dar.

Tabelle 37 Energie-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und jährliche Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für Waschmaschine) bei der Sensitivitätsanalyse zu Alternative 3 (3a) im Vergleich zu Alternative 1

	Verbrauch an ...			Jährliche Gesamtkosten
	Strom	Wasser	Waschmittel	
	kWh/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a	Euro/a
<b>Alternative 1</b>	98,5	6,9	14,3	100,40
<b>Alternative 3a</b>	81,4	5,1	11,6	86,30

Tabelle 38 und Tabelle 39 geben einen Überblick über die Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltwirkungen und Lebenszykluskosten durch Alternative 3a im Vergleich zu Alternative 1.

Tabelle 38 Relative Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch durch Alternative 3 a im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung beim Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-45%	-51%	-47%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-17%	-26%	-19%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-9%	-18%	-11%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	4%	-6%	2%

Durch den Kauf einer effizienteren Waschmaschine und deren optimale Beladung können fast alle Haushaltstypen Strom, Wasser und Waschmittel einsparen. Nur beim Vier-Personen-Haushalt resultiert ein geringer Anstieg beim Strom- und Waschmittelverbrauch.

Dies ist wie bei Alternative 2 darauf zurückzuführen, dass Vier-Personen-Haushalte bereits mehr als optimal beladen und dadurch "optimale" Beladung eine Verschlechterung darstellt.

Tabelle 39 Relative Einsparpotenziale bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten durch Alternative 3a im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung bei ...		
	Treibhauspotenzial	Gesamtumwelt- auswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-38%	-39%	-26%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-17%	-18%	-14%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-10%	-11%	-8%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	3%	2%	5%

Im Vergleich zu Alternative 3 sind die Einsparpotenziale beim Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch bei den Ein- bis Drei-Personen-Haushalten größer. Ebenso beim Treibhauspotenzial und den Gesamtumweltauswirkungen. Dadurch sind auch die Einsparungen bei den Kosten größer als bei Alternative 3.

Im Gegensatz dazu resultieren bei den Vier-Personen-Haushalten – auf den ersten Blick überraschend - geringfügig höhere Werte beim Strom- und Waschmittelverbrauch und beim Treibhauspotenzial, den Gesamtumweltauswirkungen und den Kosten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Einsparungen durch die AAB-Maschine im Vergleich zu einer günstigen Waschmaschine eher gering sind, „optimierte Beladung“ im Fall des Vier-Personen-Haushalts de facto jedoch eine geringere Beladung bedeutet und damit auch höhere Verbrauchswerte resultieren.

### 6.3.5 Einsparpotenziale durch Alternative 4

Im Folgenden werden die Einsparpotenziale, die durch Alternative 4 (Kauf einer AAB-Waschmaschine mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung und einer Schleuderdrehzahl von 1400 U/Min; optimierte Beladung) im Vergleich zu Alternative 1 (Referenzalternative) entstehen, beschrieben.

Tabelle 40 stellt exemplarisch für einen Zwei-Personen-Haushalt den Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und die Gesamtkosten bei Alternative 4 im Vergleich zu Alternative 1 dar.

Tabelle 40 Energie-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und jährliche Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für Waschmaschine) bei Alternative 4 im Vergleich zu Alternative 1 (bei einem Zwei-Personen-Haushalt)

	Verbrauch an ...			Jährliche Gesamtkosten
	Strom	Wasser	Waschmittel	
	kWh/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a	Euro/a
<b>Alternative 1</b>	98,5	6,9	14,3	100,40
<b>Alternative 4</b>	81,4	5,1	11,6	113,00

Tabelle 41 und Tabelle 42 geben einen Überblick über die Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Lebenszykluskosten durch Alternative 4 im Vergleich zu Alternative 1.

Tabelle 41 Relative Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch durch Alternative 4 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung beim Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-45%	-51%	-47%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-17%	-26%	-19%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-9%	-18%	-11%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	4%	-6%	2%

Tabelle 42 Relative Einsparpotenziale bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten durch Alternative 4 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung bei ...		
	Treibhauspotenzial	Gesamtumwelt- auswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-38%	-39%	6%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-17%	-18%	13%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-10%	-11%	19%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	3%	2%	37%

Der Kauf einer effizienten Waschmaschine und die gleichzeitige Optimierung der Beladung resultiert bei fast allen Haushalten in einer Einsparung von Strom, Wasser und Waschmittel. Lediglich bei großen Haushalten wird mehr Strom und Waschmittel verbraucht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die durchschnittliche Beladung bei 4+-Personen-Haushalten bereits höher ist als die hier zugrunde gelegte „optimale Beladung“. Optimale Beladung bedeutet hier also de facto eine Verschlechterung gegenüber der durchschnittlichen Situation.

Analog hierzu führt Alternative 4 bei Ein- bis Drei-Personen-Haushalten zu geringeren Umweltbelastungen, bei Vier-Personen-Haushalten zu geringfügig höheren Umweltbelastungen. Alternative 4 ist für alle Haushalte mit 6 bis 37 % höheren Kosten verbunden.

Im Vergleich zur Sensitivitätsanalyse zu Alternative 3 (3a) ergeben sich die gleichen Werte bei den ökologischen Indikatoren. Lediglich die Kosten sind bei der vorliegenden alternative höher.

### 6.3.6 Einsparpotenziale durch Alternative 5

Im Folgenden sollen die Einsparpotenziale, die durch Alternative 5 (Kauf einer AAB-Waschmaschine mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung, zusätzlicher Temperaturempfehlung und einer Schleuderdrehzahl von 1400 U/Min, optimierte Beladung und Temperaturwahl) im Vergleich zu Alternative 1 (Referenzalternative) entstehen, beschrieben werden.

Tabelle 43 stellt exemplarisch für einen Zwei-Personen-Haushalt den Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und die Gesamtkosten bei Alternative 5 im Vergleich zu Alternative 1 dar.

Tabelle 43 Energie-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und jährliche Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für Waschmaschine) bei Alternative 5 im Vergleich zu Alternative 1 (bei einem Zwei-Personen-Haushalt)

	Verbrauch an ...			Jährliche Gesamtkosten
	Strom	Wasser	Waschmittel	
	kWh/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a	Euro/a
<b>Alternative 1</b>	98,5	6,9	14,3	100,40
<b>Alternative 3</b>	54,7	5,1	11,6	108,30

Tabelle 44 und Tabelle 45 geben einen Überblick über die Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Lebenszykluskosten durch Alternative 5 im Vergleich zu Alternative 1.

Tabelle 44 Relative Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch durch Alternative 5 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung beim Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-63%	-51%	-47%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-45%	-26%	-19%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-39%	-18%	-11%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-30%	-6%	2%

Tabelle 45 Relative Einsparpotenziale bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten durch Alternative 5 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung bei ...		
	Treibhauspotenzial	Gesamtumweltauswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-47%	-44%	2%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-32%	-26%	8%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-26%	-20%	14%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-15%	-8%	31%

Alternative 5 ist bei allen Haushalten im Vergleich zu Alternative 1 mit z.T. sehr großen Einsparungen beim Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch verbunden. Lediglich beim Vier-Personen-Haushalt führt die Alternative 5 zu einem geringfügig höheren Waschmittelverbrauch. Auch beim Treibhauspotenzial und den Gesamtumweltauswirkungen sind Einsparungen zwischen 15 und 47 % bzw. 8 und 44 % zu verzeichnen.

Allerdings ist die Alternative für alle Haushalte mit mehr oder weniger großen Mehrkosten verbunden (zwischen 2 und 31 %).

### 6.3.7 Einsparpotenziale durch Alternative 6

Im Folgenden werden die Einsparpotenziale, die durch Alternative 6 (Kauf einer sehr effizienten Waschmaschine („A+“-Maschine), durchschnittliches Verhalten) im Vergleich zu Alternative 1 (der Referenzalternative) entstehen, beschrieben.

Tabelle 46 stellt exemplarisch für einen Zwei-Personen-Haushalt den Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und die Gesamtkosten bei Alternative 6 im Vergleich zu Alternative 1 dar.

Tabelle 46 Energie-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und jährliche Gesamtkosten (inklusive anteilige Anschaffungskosten für Waschmaschine) bei Alternative 6 im Vergleich zu Alternative 1 (bei einem Zwei-Personen-Haushalt)

	Verbrauch an ...			Jährliche Gesamtkosten
	Strom	Wasser	Waschmittel	
	kWh/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a	Euro/a
<b>Alternative 1</b>	98,5	6,9	14,3	100,40
<b>Alternative 6</b>	80,8	4,4	14,3	122,40

Tabelle 47 und geben einen Überblick über die Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch und bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Lebenszykluskosten durch Alternative 6 im Vergleich zu Alternative 1.

Tabelle 47 Relative Einsparpotenziale bei Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch durch Alternative 6 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung beim Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-22%	-39%	0%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-18%	-36%	0%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-16%	-34%	0%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-11%	-31%	0%

Tabelle 48 Relative Einsparpotenziale bei Treibhauspotenzial, Gesamtumweltauswirkungen und Kosten durch Alternative 6 im Vergleich zu Alternative 1

	Einsparung bei ...		
	Treibhauspotenzial	Gesamtumweltauswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Ein-Personen-Haushalt</b>	-13%	-7%	23%
<b>Zwei-Personen-Haushalt</b>	-10%	-6%	22%
<b>Drei-Personen-Haushalt</b>	-9%	-5%	23%
<b>Vier(+)-Personen-Haushalt</b>	-7%	-4%	25%

Alternative 6 führt bei allen Haushalten zu einer Einsparung von Strom und Wasser. Der Waschmittelverbrauch wird nicht beeinflusst. Ebenso resultiert durch Alternative 6 eine Reduktion des Treibhauspotenzials und der Gesamtumweltauswirkungen.

Allerdings führt Alternative 6 bei allen Haushalten zu einer Kostensteigerung um 22 bis 25 %.

### 6.3.8 Gesamtvergleich

Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 stellen im Überblick den Strom-, Wasser und Waschmittelverbrauch von Ein-, Zwei- und Vier-Personen-Haushalten für alle betrachteten Alternativen dar. Tabelle 49, Tabelle 50 und Tabelle 51 geben die dazugehörigen relativen Werte an.

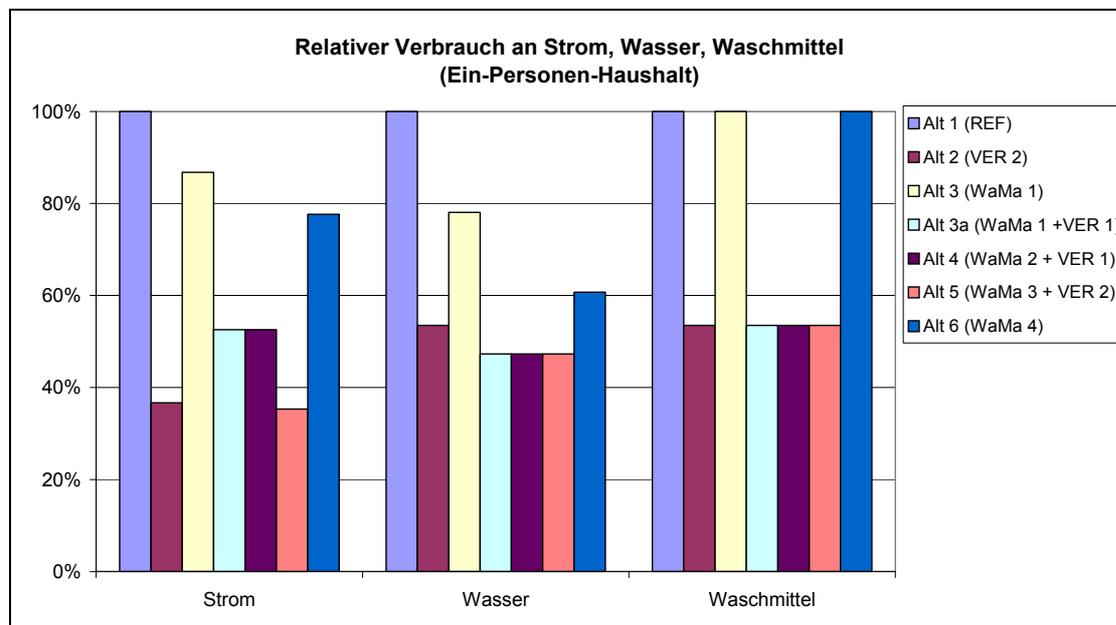


Abbildung 5 Relativer Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch der verschiedenen Alternativen bei Ein-Personen-Haushalten

Tabelle 49 Relativer Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch der verschiedenen Alternativen bei Ein-Personen-Haushalten

	Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Alternative 1</b>	100 %	100 %	100 %
<b>Alternative 2</b>	37 %	53 %	53 %
<b>Alternative 3</b>	87 %	78 %	100 %
<b>Alternative 3a</b>	53 %	47 %	53 %
<b>Alternative 4</b>	53 %	47 %	53 %
<b>Alternative 5</b>	35 %	47 %	53 %
<b>Alternative 6</b>	78 %	61 %	100 %

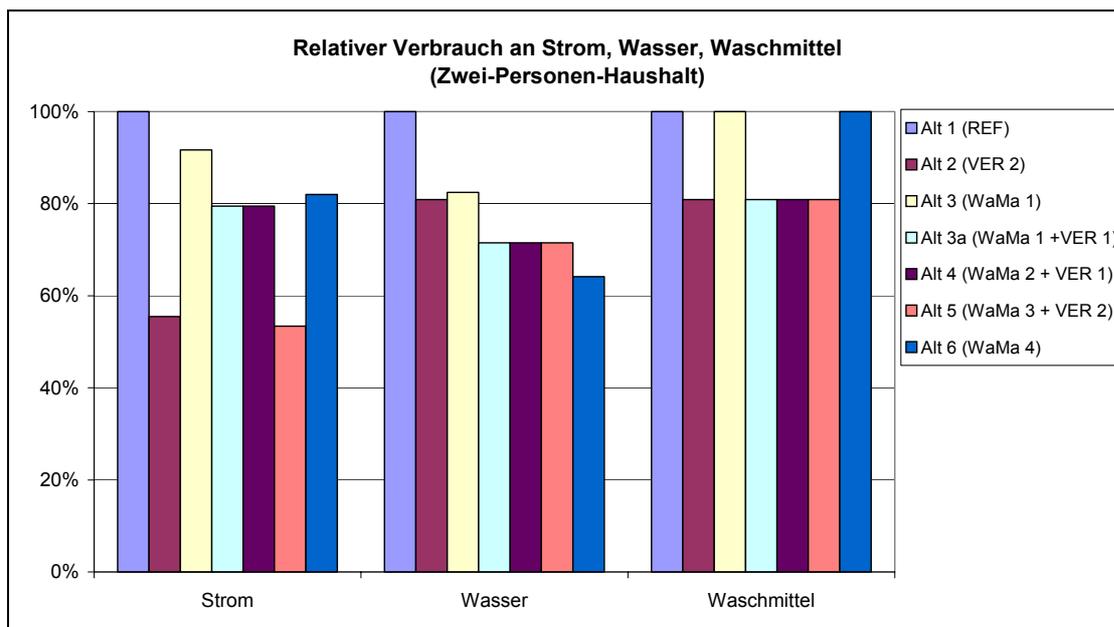


Abbildung 6 Relativer Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch der verschiedenen Alternativen bei Zwei-Personen-Haushalten

Tabelle 50 Relativer Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch der verschiedenen Alternativen bei Zwei-Personen-Haushalten

	Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Alternative 1</b>	100 %	100 %	100 %
<b>Alternative 2</b>	55 %	81 %	81 %
<b>Alternative 3</b>	92 %	82 %	100 %
<b>Alternativ 3a</b>	79 %	71 %	81 %
<b>Alternative 4</b>	79 %	71 %	81 %
<b>Alternative 5</b>	53 %	71 %	81 %
<b>Alternative 6</b>	82 %	64 %	100 %

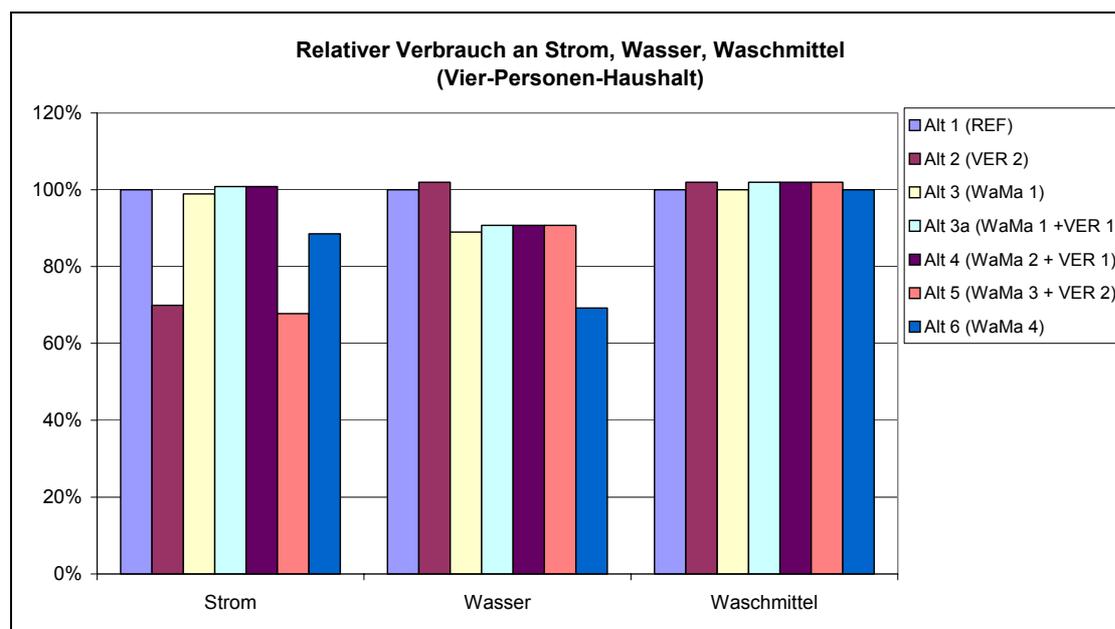


Abbildung 7 Relativer Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch der verschiedenen Alternativen bei Vier-Personen-Haushalten

Tabelle 51 Relativer Strom-, Wasser- und Waschmittelverbrauch der verschiedenen Alternativen bei Vier-Personen-Haushalten

	Verbrauch an ...		
	Strom	Wasser	Waschmittel
<b>Alternative 1</b>	100 %	100 %	100 %
<b>Alternative 2</b>	70 %	102 %	102 %
<b>Alternative 3</b>	99 %	89 %	100 %
<b>Alternative 3a</b>	100 %	90 %	102 %
<b>Alternative 4</b>	100 %	90 %	102 %
<b>Alternative 5</b>	67 %	90 %	102 %
<b>Alternative 6</b>	88 %	69 %	100 %

Abbildung 8, Abbildung 9 und Abbildung 10 stellen im Überblick die relativen Umweltauswirkungen (Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkung) und die Kosten von Ein-, Zwei- und Vier-Personen-Haushalten für alle betrachteten Alternativen dar. Tabelle 52, Tabelle 53 und Tabelle 54 geben die dazugehörigen Werte an.

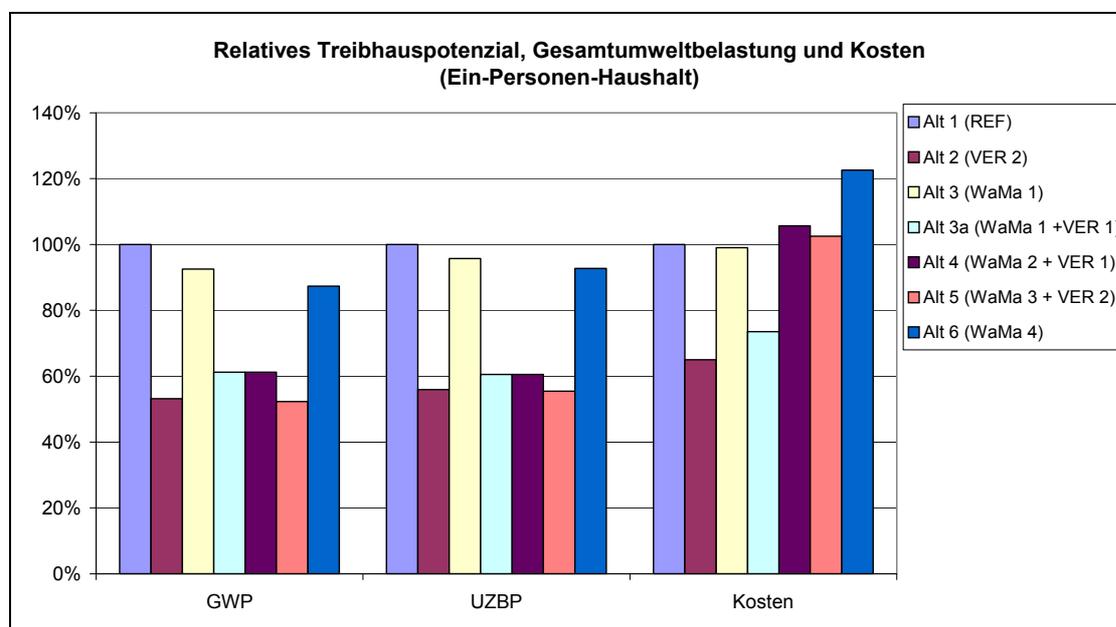


Abbildung 8 Relative Umweltauswirkungen (Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkung) und Kosten der betrachteten Alternativen für Ein-Personen-Haushalte

Tabelle 52 Relative Umweltauswirkungen (Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkung) und Kosten der betrachteten Alternativen für Ein-Personen-Haushalte

	Treibhauspotenzial	Gesamtumwelt- auswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Alternative 1</b>	100 %	100 %	100 %
<b>Alternative 2</b>	53 %	56 %	65 %
<b>Alternative 3</b>	93 %	96 %	99 %
<b>Alternative 3a</b>	61 %	61 %	74 %
<b>Alternative 4</b>	61 %	61 %	106 %
<b>Alternative 5</b>	52 %	55 %	102 %
<b>Alternative 6</b>	87 %	93 %	123 %

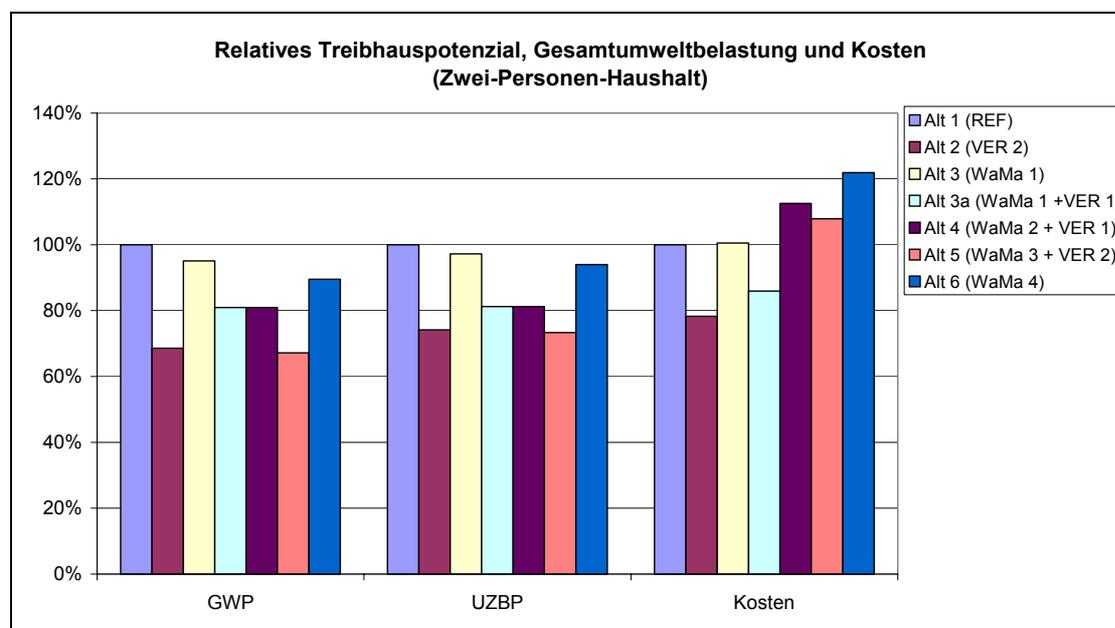


Abbildung 9 Relative Umweltauswirkungen (Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkung) und Kosten der betrachteten Alternativen für Zwei-Personen-Haushalte

Tabelle 53 Relative Umweltauswirkungen (Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkung) und Kosten der betrachteten Alternativen für Zwei-Personen-Haushalte

	Treibhauspotenzial	Gesamtumwelt- auswirkung	Lebenszykluskosten
<b>Alternative 1</b>	100 %	100 %	100 %
<b>Alternative 2</b>	69 %	74 %	78 %
<b>Alternative 3</b>	95 %	97 %	101 %
<b>Alternative 3a</b>	81 %	81 %	86 %
<b>Alternative 4</b>	81 %	81 %	113 %
<b>Alternative 5</b>	67 %	73 %	108 %
<b>Alternative 6</b>	90 %	94 %	122 %

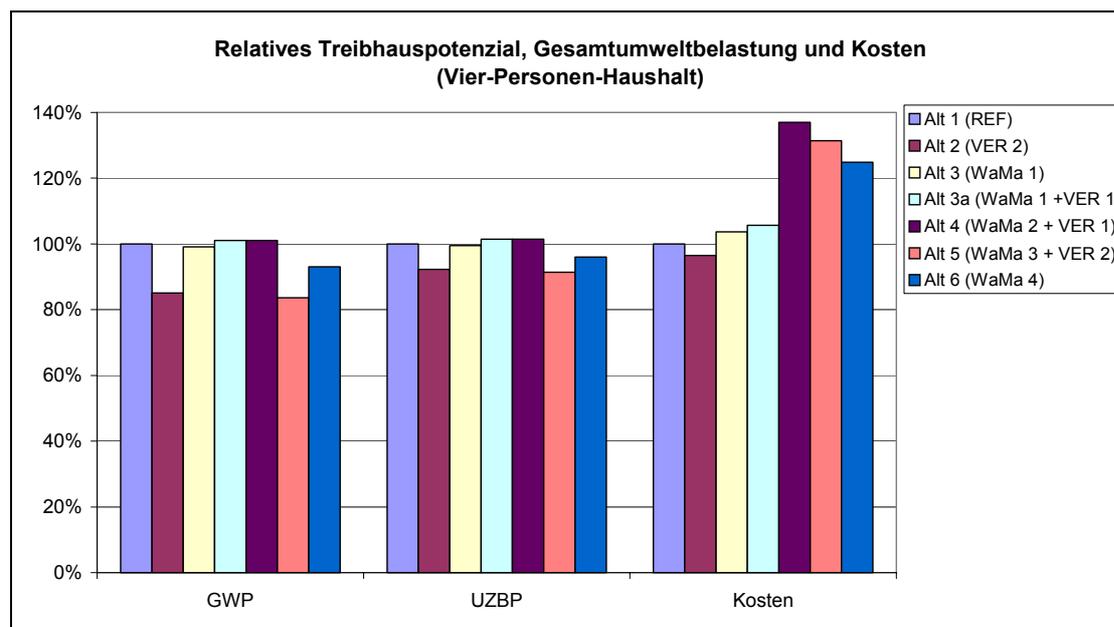


Abbildung 10 Relative Umweltauswirkungen (Treibhauspotenzial und Gesamtumweltauswirkung) und Kosten der betrachteten Alternativen für Vier-Personen-Haushalte

Tabelle 54 Relative Umweltauswirkungen (Treibhauspotenzial und Gesamtweltauswirkung) und Kosten der betrachteten Alternativen für Vier-Personen-Haushalte

	<b>Treibhauspotenzial</b>	<b>Gesamtwelt- auswirkung</b>	<b>Lebenszykluskosten</b>
<b>Alternative 1</b>	100 %	100 %	100 %
<b>Alternative 2</b>	85 %	92 %	97 %
<b>Alternative 3</b>	99 %	99 %	104 %
<b>Alternative 3a</b>	101 %	101 %	105 %
<b>Alternative 4</b>	101 %	101 %	137 %
<b>Alternative 5</b>	83 %	91 %	131 %
<b>Alternative 6</b>	93 %	96 %	125 %

### 6.3.9 Ökoeffizienz der betrachteten Alternativen

Die Ergebnisse der ökologischen und ökonomischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Alternativen können mit Hilfe der Ökoeffizienz-Analyse haushaltsspezifisch integriert veranschaulicht werden.

Hierzu werden die verschiedenen Alternativen in einem zweidimensionalen Schaubild gemeinsam aufgetragen. Damit ist auf einen Blick ersichtlich, welche Alternative welche relativen ökologischen Einsparungen bringt und mit welchen relativen Kosteneinsparungen oder Mehrkosten verbunden sind.

Im Folgenden wird zunächst näher erläutert, wie die Portfoliodarstellung aus den Ergebnissen abgeleitet und wie sie gelesen wird.

Für jede Alternative werden die Ergebnisse der Ökobilanz mit Hilfe von EcoGrade zu Umweltzielbelastungspunkten aggregiert. Diese repräsentieren die Gesamtumweltauswirkungen der jeweiligen Alternative. Ebenso werden die Kosten, die für einen Haushalt entstehen, aufsummiert. Somit erhält man für jede Alternative einen Wert für die Gesamtumweltauswirkungen und einen Wert für die Gesamtkosten. Die Ergebnisse der ökologischen Bewertung werden dann relativ zum Ergebnis der schlechtesten Alternative in Werten zwischen 1 und 0 ausgedrückt. Ebenso wird bei den Kosten verfahren.

Um für jede Alternative die beiden relativen Werte in ein Portfolio aufzutragen, müssen diese nun mit Hilfe einer externen Referenz normiert werden, um die Relevanz der ökologischen gegenüber der ökonomischen Dimension zu berücksichtigen. Dieser Schritt dient also dazu, die Frage zu beantworten, was „relevanter“ ist – eine ökologische Einsparung um  $x$  Umweltzielbelastungspunkte oder eine finanzielle Einsparung von  $y$  Euro. Als externe Referenz dienen im vorliegenden Fall die jährlichen Gesamtumweltauswirkungen und die jährlichen Konsumausgaben eines durchschnittlichen privaten Haushalts. Das von den betrachteten Alternativen schlechteste ökologische bzw. ökonomische Ergebnis dient dazu, mit Hilfe dieser Referenzwerte einen Skalierungsfaktor für die Integration der beiden Dimensionen abzuleiten.

Auf der horizontalen Achse werden die relativen Kosten aufgetragen, auf der vertikalen Achse die relativen Gesamtumweltauswirkungen.

Die Auftragung erfolgt so, dass sich der Wert „1“ zentral befindet und gleichzeitig den Schwerpunkt aller Alternativen darstellt. Die Minimal- und Maximalwerte der Achsen können verändert werden, je nachdem wie stark die Ergebnisse der Alternativen differieren. Mit Hilfe der Zentrierung und der variablen Minimal- und Maximalwerte verteilen sich die Alternativen grafisch jeweils optimal im Portfolio. An der relativen Stellung der Alternativen untereinander ändern diese Einstellungen nichts.

Eine weitere Besonderheit ist die, dass die Skalierung der Achsen invertiert ist, so dass die rechte obere Ecke eine hohe Ökoeffizienz, die linke untere Ecke eine niedrige Ökoeffizienz bedeutet. Legt man eine Gerade im 45°-Winkel von „links oben“ nach „rechts unten“, so haben alle Alternativen, die auf dieser Geraden liegen, die gleiche Ökoeffizienz. Die Gerade

kann nun von „links unten“ nach „rechts oben“ verschoben werden. Dadurch wandert man im Portfolio von niedriger Ökoeffizienz zu hoher Ökoeffizienz.

In der vorliegenden Studie werden drei Ökoeffizienzportfolios dargestellt: für Ein-Personen-, für Zwei-Personen- und für Vier-Personen-Haushalte. Zur besseren Übersichtlichkeit innerhalb der einzelnen Portfolios wurde jeweils die maximale Skalierung eingestellt. Das heißt, die Skalierung geht beim Ein-Personen-Haushalt von 0,3 bis 1,7, beim Zwei-Personen-Haushalt von 0,7 bis 1,3 und beim Vier-Personen-Haushalt von 0,8 bis 1,2. Die Unterschiede zwischen den betrachteten Alternativen sind also beim Vier-Personen-Haushalt geringer als die beim Ein-Personen-Haushalt. Vergleicht man die Haushalte untereinander, so muss diese unterschiedliche Skalierung berücksichtigt werden!

Abbildung 11 bis Abbildung 13 zeigen das Ökoeffizienzportfolio der betrachteten Alternativen jeweils für einen Ein-, Zwei- und Vier-Personen-Haushalte.

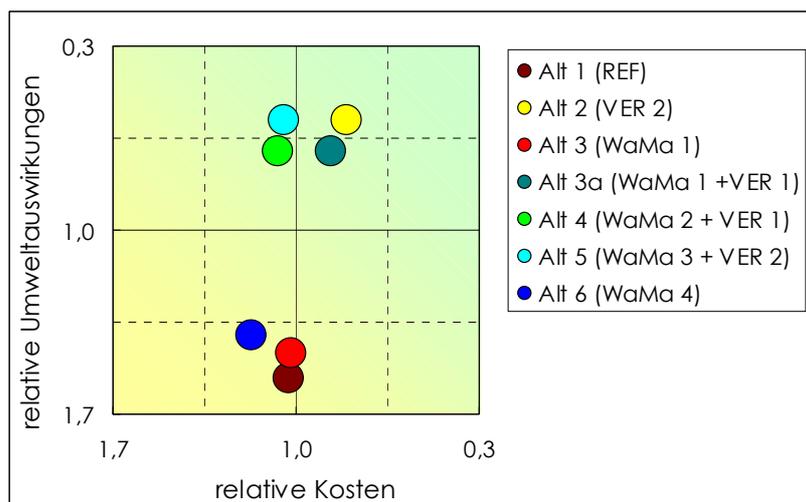


Abbildung 11 Ökoeffizienzportfolio Ein-Personen-Haushalt

Man erkennt, dass beim Ein-Personen-Haushalt die Referenzalternative (Alternative 1) und die Alternative 6 eine relativ schlechte Ökoeffizienz haben. Der Kauf einer sehr effizienten Waschmaschine (Alt. 6) ist zwar ökologischer als der einer günstigen Waschmaschine, dies ist jedoch mit Mehrkosten verbunden, die in der gleichen relativen Größenordnung wie die relativen Einsparungen bei den Umweltauswirkungen liegen.

Die Alternative 3 (AAB-Waschmaschine mit 1400 U/Min) ist im Vergleich zur Referenzalternative etwas ökoeffizienter. Es resultieren zwar nur sehr geringe ökologische Einsparungen, jedoch bei praktisch identischen Kosten. Sowohl Ökologie als auch Kosten lassen sich deutlich verbessern, wenn man diese Waschmaschine optimal belädt (Sensitivitätsanalyse zu Alternative 3: „Alt 3a“). Ökologisch betrachtet ist diese Alternative damit ebenso gut wie die Alternative 4: optimale Beladung einer AAB-Waschmaschine mit 1400 U/Min und Beladungserkennung und Dosierempfehlung. Da die Waschmaschine der

Alternative 4 teuer in der Anschaffung ist, resultieren hier jedoch etwas höhere Gesamtkosten im Vergleich zu Alt 3a. Im Vergleich zur Referenzalternative schneidet jedoch auch Alternative 4 kostenmäßig nicht wesentlich schlechter ab, Alternative 3a ist sogar mit geringeren Kosten verbunden.

Am ökoeffizientesten ist Alternative 2: durch die optimale Nutzung einer günstigen Waschmaschine können sowohl ökologische als auch kostenmäßige Einsparungen erreicht werden. Ökologisch betrachtet ebenso gut ist die Alternative 5, die optimale Nutzung (Beladung und Temperaturwahl) einer Waschmaschine mit Beladungserkennung, Dosierempfehlung und Temperaturempfehlung. Da diese Waschmaschine jedoch teurer ist, resultieren hierdurch Mehrkosten im Vergleich zur Alternative 2. Nicht jedoch, wenn man die Referenzalternative oder Alternative 3 betrachtet: die Lebenszykluskosten bei Anschaffung einer solchen Waschmaschine bei optimaler Nutzung sind praktisch gleich denen der durchschnittlichen Nutzung einer günstigen oder einer durchschnittlichen Waschmaschine.

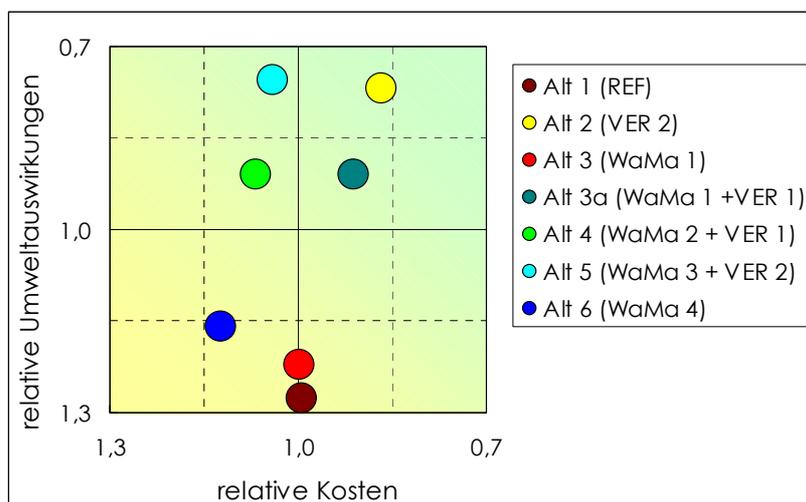


Abbildung 12 Ökoeffizienzportfolio Zwei-Personen-Haushalt

Die relative Verteilung der betrachteten Alternativen ist für den Zwei-Personen-Haushalt nahezu gleich der des Ein-Personen-Haushalts. Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Alternativen jedoch geringer (VORSICHT: um die Unterschiede zwischen den Alternativen optisch besser hervorzuheben, wurde die Skalierung gegenüber dem Ein-Personen-Haushalt geändert bzw. gespreizt: hier von 0,7 bis 1,3; beim Ein-Personen-Haushalt von 0,3 bis 1,7).

Ein weiterer Unterschied besteht bei den Kosten der Alternativen 4 und 5. Bei beiden Alternativen resultieren geringfügig höhere Kosten im Vergleich zur Referenzalternative. Dennoch sind beide Alternativen ökoeffizienter als die Referenzalternative, da die ökologischen Einsparungen verhältnismäßig größer sind als die Mehrkosten.

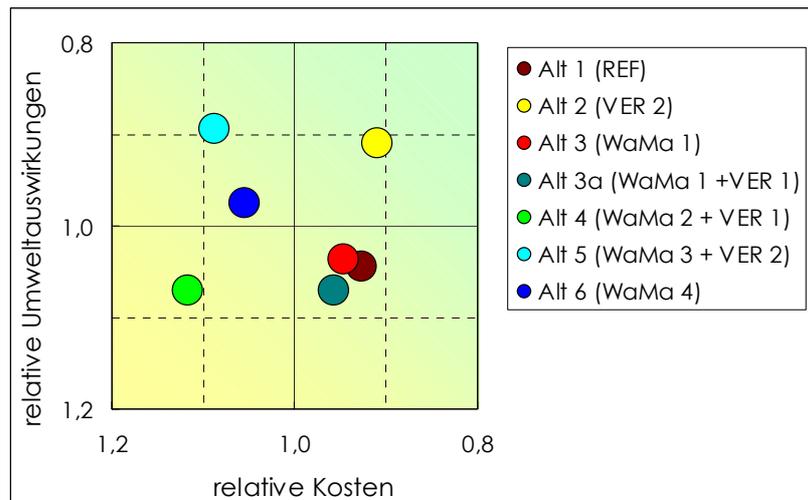


Abbildung 13 Ökoeffizienzportfolio Vier-Personen-Haushalt

Das Ökoeffizienzportfolio der Vier-Personen-Haushalte unterscheidet sich von denen der Ein- und Zwei-Personen-Haushalte. Vor allem die Alternativen 3a und 4 haben eine schlechtere Ökoeffizienz als die anderen Alternativen (vgl. bei den Ein- und Zwei-Personen-Haushalten hatten diese Alternativen eine bessere Ökoeffizienz). Das heißt, beide Alternativen sind sowohl ökologisch als auch kostenmäßig ungünstiger als die durchschnittliche Nutzung einer günstigen Waschmaschine. Dieser Sonderfall resultiert hauptsächlich daraus, dass Vier-Personen-Haushalte in der Praxis durchschnittlich bereits höher beladen (4,59 kg) als die für alle Haushalte angenommene optimale Beladung (4,50 kg). Dadurch verschlechtern sich diese Alternativen. Da diese Annahme offensichtlich nicht die Realität abbildet, wurde für Vier-Personen-Haushalte noch eine Sensitivitätsanalyse mit einer optimalen Beladung von 4,59 kg (was der realen Beladung entspricht) durchgeführt (siehe unten).

Die Alternativen 2 und 5, bei denen zusätzlich zur optimierten Beladung noch eine niedrigere Temperaturwahl angenommen wurde, sind dagegen insgesamt ökologischer als die Referenzalternative. Alternative 2 führt zusätzlich zu geringen Kosteneinsparungen, Alternative 5 in höheren Gesamtkosten.

Die Alternativen 3 und 6 (durchschnittliche bzw. sehr effiziente Waschmaschinen bei durchschnittlicher Nutzung) haben eine etwa gleiche Ökoeffizienz wie die Referenzalternative. Beide führen zu Mehrkosten im praktisch gleichen Ausmaß wie zu ökologischen Einsparungen.

Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Alternativen bei Vier-Personen-Haushalten jedoch geringer als bei den Ein- und Zwei-Personen-Haushalten (vergleiche Skalierung: 0,3 bis 1,7 bei Ein-Personen-Haushalten, 0,7 bis 1,3 bei Zwei-Personen-Haushalten und 0,8 bis 1,2 bei Vier-Personen-Haushalten).

### 6.3.10 Sensitivitäts-Analysen

#### 6.3.10.1 Sensitivitäts-Analyse 1:

##### Vier-Personen-Haushalt und optimierte Beladung 4,59 kg (reale Beladung)

Vier-Personen-Haushalte beladen ihre Waschmaschine durchschnittlich laut statistischen Angaben um 0,09 kg höher als die hier errechnete optimale Beladung. In der Standardberechnung wurde auch bei Vier-Personen-Haushalten die errechnete optimierte Beladung angenommen – wobei dies im Gegensatz zu den anderen Haushalten eine Verschlechterung der Beladung bedeutet. Daher wurde in der vorliegenden Sensitivitätsanalyse untersucht, wie sich die Situation darstellt, wenn die optimierte Beladung bei Vier-Personen-Haushalten dem Realwert in der Praxis (also 4,59 kg) entspricht.

Folgende Abbildung gibt das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse in komprimierter Form wieder.

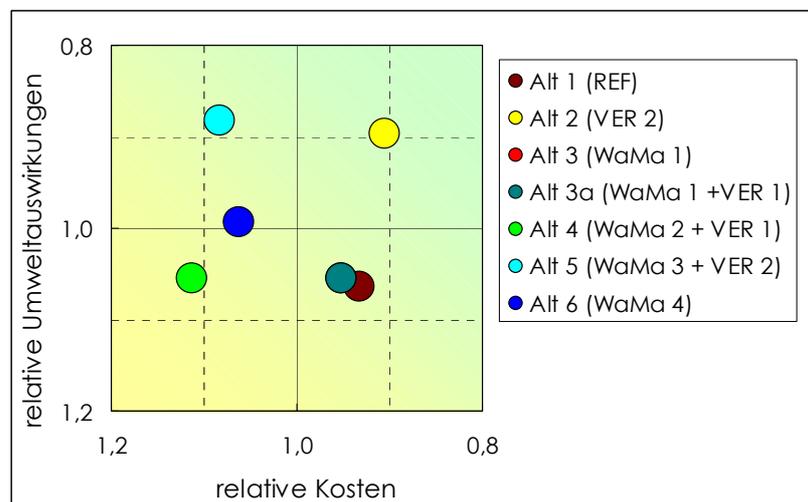


Abbildung 14 Ökoeffizienzportfolio Vier-Personen-Haushalt (optimierte Beladung = reale Beladung = 4,59 kg)

Anmerkung: Die Alternative 3 ist im Portfolio nicht sichtbar – sie ist praktisch identisch mit der Alternative 3a (da in diesem Fall ja reale Beladung und optimierte Beladung identisch sind) und liegt daher graphisch direkt "unter" dieser.

Die Alternativen 3a und 4 schneiden also im Vergleich zur Basisberechnung besser ab und sind ökologisch betrachtet ebenso gut wie die Alternative 3.

#### 6.3.10.2 Sensitivitäts-Analyse 1:

##### Niedrigerer Kaufpreis bei Waschmaschine 0 (preisgünstige Waschmaschine)

Bei den Ökoeffizienz-Analysen wurden von durchschnittlichen Annahmen für die Kaufpreise der Waschmaschinen ausgegangen. Da die Preise in der Praxis z.B. durch Sonderangebote stark schwanken, soll an einem Beispiel gezeigt werden, wie sich die Ergebnisse ändern, wenn man bei einer Maschine von einem deutlich anderen Preis ausgeht. Bei der Ökoeffizienz-Analyse, die in der Abbildung 15 dargestellt ist, wurde davon ausgegangen, dass die kostengünstige Waschmaschine *noch* kostengünstiger ist (300,- Euro statt 390,- Euro). Die Preise für die anderen Maschinen bleiben gleich.

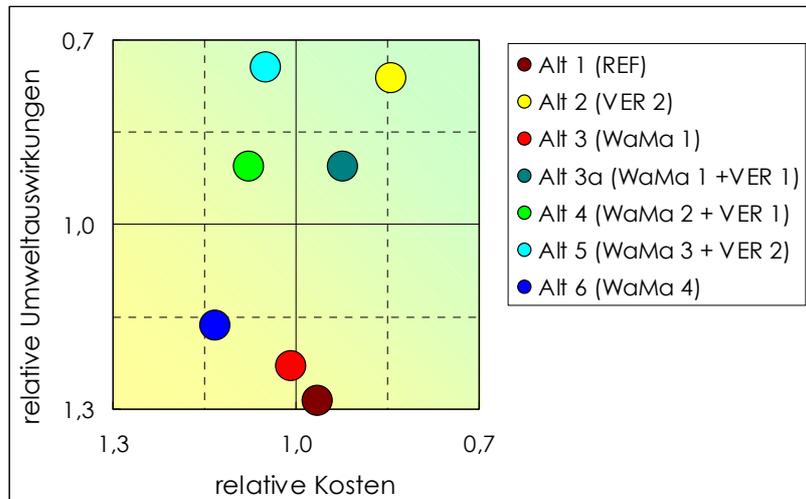


Abbildung 15 Ökoeffizienzportfolio Zwei-Personen-Haushalt (Preis-Variation)

An der Stellung der einzelnen Alternativen ändert sich dadurch nur wenig (vgl. Abbildung 12).

### 6.3.11 Generelle Schlussfolgerungen

Insgesamt sind die Waschmaschinen bereits weitgehend energieoptimiert (auf dem Markt befinden sich überwiegend Waschmaschinen der Energieklassifizierung A, deren Energieverbrauch sich innerhalb einer relativ geringen Spanne befindet), so dass die ökologischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Waschmaschinen bei optimaler Beladung / optimaler Temperaturwahl nur gering sind. Entsprechend schneidet dann die kostengünstigste Waschmaschine bei optimaler Nutzung (Beladung, Temperatur) in der Ökoeffizienz-Analyse am günstigsten ab (Alternative 2). Allerdings zeigen die Erhebungen in der Praxis, dass die Trommel durchschnittlich eben nicht optimal beladen wird und die Temperatur nicht optimal niedrig gewählt wird. Bei den bereits auf dem Markt erhältlichen Waschmaschinen mit Beladungserkennung und Dosierungsempfehlungen (Alternative 4) kann davon ausgegangen werden, dass die NutzerInnen auf die Beladungsanzeige reagieren und die Waschmaschine voll befüllen. Bei den Ein- und Zwei-Personen-Haushalten ist diese Maschine (Alternative 4) dann die unter heutigen Praxisbedingungen<sup>44</sup> ökoeffizienteste Maschine. Bei den Vier-Personen-Haushalten ist unter diesen Bedingungen die sehr effiziente Waschmaschine die ökologischste Alternative. Das Ergebnis steht und fällt aber mit der Annahme, dass die Nutzer auf die Beladungsanzeige adäquat reagieren (!). Betrachtet man eine noch zu entwickelnde Maschine, welche über die Funktion „Beladungserkennung mit Dosierungsempfehlung“ verfügt und zusätzlich die Funktion "Anzeige einer

<sup>44</sup> D.h. die NutzerInnen nutzen die Waschmaschinen im Prinzip durchschnittlich bzw. nur dann optimiert, wenn die Waschmaschine sie auf die suboptimale Nutzung hinweist.

optimalen möglichst niedrigen Temperatur" (Alternative 5), dann würde diese unter den üblichen Praxisbedingungen die ökoeffizienteste Variante sein.

Das Ergebnis ist damit in gewisser Weise kurios:

- Eigentlich ist eine kostengünstige einfache Waschmaschine die ökoeffizienteste Maschine, nämlich dann, wenn sie optimal genutzt wird (Beladung, Temperatur). Nutzer, die dies wissen und befolgen, brauchen keine bessere Maschine zu kaufen.<sup>45</sup>
- Da die Praxis aber zeigt, dass die meisten Nutzer – vor allem in Ein- und Zwei-Personen-Haushalten – die Maschine nicht optimal nutzen (Beladung, Temperatur), bietet es sich an, Waschmaschine mit Dialogsystem einzusetzen, die die optimale Nutzung technologisch unterstützt (Alternativen 4 und 5). Allerdings sollten die Maschinen Zusatzfunktionen haben wie etwa Misch-Programme, bei denen verschiedene Textilsorten in einem Programm gewaschen werden können (damit wird das „Problem“ kleinerer Haushalte gelöst, dass sie "nicht genug Schmutzwäsche" für die einzelnen Programme haben).

Je größer der betrachtete Haushalt ist, desto geringer sind potenzielle Einsparpotenziale bei den Umweltauswirkungen bzw. bei den Kosten. Umgekehrt sind die ökologischen Alternativen unter Kostengesichtspunkten umso günstiger, je kleiner die Haushalte sind. Dies äußert sich entweder durch relativ gesehen höhere Einsparungen oder geringere Mehrkosten.

Bei den Ein- und Zwei-Personen-Haushalten unterscheidet sich die relative Anordnung der Alternativen nur geringfügig. Die beiden Portfolios unterscheiden sich vor allem darin, dass die relativen Einsparpotenziale beim Ein-Personen-Haushalt größer sind. Bei Vier-Personen-Haushalten sind die relativen Unterschiede noch einmal geringfügig kleiner als bei den Zwei-Personen-Haushalten.

---

<sup>45</sup> Diese Aussage gilt unter der Einschränkung, dass kostengünstige Waschmaschinen auch tatsächlich eine Lebensdauer von den angenommenen 1840 Waschzyklen haben. Außerdem können noch weitere Kriterien kaufentscheidend sein, vergleiche Kapitel 8 „Bewertung, Kriterien und Innovationsziele für Waschmaschinen“.

## 7 Exkurs Wäschetrockner

### 7.1 Energieverbrauch beim Wäschetrocknen

Um nasse Wäsche zu trocknen ist in jedem Fall Energie notwendig. Je mehr Wasser mechanisch aus der Wäsche entfernt wird (üblicherweise durch das Schleudern am Ende eines Waschgangs), desto weniger thermische Energie ist anschließend notwendig, um die Wäsche vollständig zu trocknen. Der Energieverbrauch beim Trocknen wird also wesentlich durch die in der Wäsche nach dem Waschen enthaltene Restfeuchte bestimmt.

Ein Haupteinflussfaktor auf die Restfeuchte ist die Schleuderleistung der Waschmaschine. Je höher die Schleuderleistung, desto geringer ist die verbleibende Restfeuchte. Die Schleuderleistung wird wiederum maßgeblich von der Schleuderdrehzahl der Waschmaschine bestimmt. Die zusätzliche Energie durch höhere Schleuderdrehzahlen ist vernachlässigbar im Vergleich zur eingesparten thermischen Energie.

Wird die nasse Wäsche in unbeheizten Räumen oder im Freien auf einer Wäscheleine getrocknet, so wird neben direkter Sonnen- und/oder Windenergie keine weitere Energie benötigt. In allen anderen Fällen wird zusätzliche Energie benötigt, entweder über die Raumheizung oder Elektrizität bzw. Gas, wenn ein Wäschetrockner benutzt wird.<sup>46</sup>

Bei Wäschetrocknern können grundsätzlich zwei Typen unterschieden werden:

Zum einen Ablufttrockner, bei denen zunächst Luft aus der Umgebung angesaugt, aufgeheizt und in die Trommel geleitet wird. Dort nimmt sie Feuchtigkeit aus der Wäsche auf und strömt über den Abluftschlauch ins Freie. Die abgeführte Luft wird dabei durch Luft von außen ersetzt.

Zum anderen Kondensationstrockner, bei denen die Trockenluft im Kreislauf geführt wird. Die aufgeheizte (trockene) Luft wird in die Trommel geführt und nimmt dort Feuchtigkeit aus der Wäsche auf. Anschließend wird der in der heißen Luft enthaltene Wasserdampf im Kondensator kondensiert und die wieder trockene und abgekühlte Luft erneut in den Kreislauf geführt. Es ist kein Abluftschlauch ins Freie notwendig.

Eine neuere Entwicklung bei den Ablufttrocknern ist der gasbeheizte Ablufttrockner (Gas-trockner), der anstatt elektrischer Energie Erdgas als Energiequelle zur Aufheizung der Luft nutzt. Dies führt aufgrund des höheren Wirkungsgrads bei direkter Nutzung von Erdgas zu einem um etwa 40 % niedrigeren Primärenergieverbrauch im Vergleich zu konventionellen Ablufttrocknern.

---

<sup>46</sup> Vgl. auch Gensch/Rüdenauer 2004.

Während bei konventionellen Kondensationstrocknern die Abwärme vollständig an den Raum abgegeben wird, wird bei Kondensationstrocknern mit integrierter Wärmepumpe (Wärmepumpentrockner) ein Teil der Abwärme erneut für den Trockenvorgang verwendet, wodurch gegenüber den konventionellen Geräten etwa 40 % an Endenergie eingespart werden kann.

Tabelle 55 beschreibt den Zusammenhang zwischen der Restfeuchte und der Schleuderdrehzahl, der Schleuderwirkungsklasse und dem Energieverbrauch von konventionellen Abluft- und Kondensationstrocknern für Baumwolle unter Standardbedingungen (Programm: Baumwolle, schranktrocken; "BW, ST").<sup>47</sup>

Tabelle 55 Schleuderdrehzahl der Waschmaschinen und Energieverbrauch von Wäschetrocknern in Abhängigkeit von der Restfeuchte der Wäsche<sup>48</sup>

<b>Restfeuchte (Baumwolle)</b>	<b>Einheit</b>	<b>62 %</b>	<b>56 %</b>	<b>52 %</b>	<b>49 %</b>	<b>47 %</b>
Entsprechende Schleuderdrehzahl	1/min	1 000	1 200	1 400	1 600	1800
Entsprechende Schleuderwirkungsklasse		C	B	B	A	A
<b>Kondensationstrockner</b>						
Relativer Energieverbrauch (BW, ST)	%	100	90	86	82	78
<b>Ablufttrockner</b>						
Relativer Energieverbrauch (BW, ST)	%	100	90	85	81	77

Die Schleuderleistung der Waschmaschine beeinflusst maßgeblich den Energieverbrauch beim Trocknen und sollte deshalb beim Kauf einer Waschmaschine berücksichtigt werden.

Die Restfeuchte der Wäsche und der tatsächliche Energiebedarf von Wäschetrocknern hängt neben der Schleuderleistung noch von weiteren Faktoren ab. Neben dem spezifischen Energiebedarf, der unter Normbedingungen für die Energieeffizienzkennzeichnung bestimmt wird, spielen Wäscheart, Aufstellort, Umgebungstemperatur, Luftfeuchtegehalt der Umgebungsluft, Feuchte- bzw. Zeitsteuerung und die Beladung eine wesentliche Rolle.<sup>49</sup>

- **Wäscheart:**

Aufgrund der unterschiedlichen Struktur der Textilien und der maximalen möglichen Schleuderdrehzahl kann die Restfeuchte je nach Wäscheart unterschiedlich sein. „Baumwolle“ kann i.d.R. bei maximalen Drehzahlen geschleudert werden, „Mischgewebe“ sollte dagegen nur bei maximal 1000 U/Min geschleudert werden.

<sup>47</sup> Standardbedingungen entsprechend EN 61121.

<sup>48</sup> Stamminger 2004 b.

<sup>49</sup> Rüdener/Gensch 2004.

- **Aufstellort:**  
Bei gleicher Trockenleistung haben Ablufttrockner einen um etwa 10 bis 20 % geringeren spezifischen Energiebedarf als Kondensationstrockner. Wird ein Ablufttrockner allerdings in beheizten Räumen aufgestellt, so wird während der Heizperiode zusätzliche Raumwärme benötigt, da die feuchte, warme Luft über den Abluftschlauch nach draußen geleitet wird. Die abgeleitete Luft wird durch kühle Außenluft ersetzt, die durch das Heizungssystem aufgewärmt werden muss. Im Gegensatz hierzu wird bei Kondensationstrocknern die Abwärme an den Raum abgegeben. Ist der Wäschetrockner in beheizten Räumen aufgestellt, so muss ein Teil dieser Wärme nicht mehr über das Heizungssystem aufgewärmt werden. Es ist daher zu empfehlen, Ablufttrockner eher in unbeheizten Räumen, Kondensationstrockner eher in beheizten Räumen aufzustellen.<sup>50</sup>
- **Umgebungstemperatur:**  
Je geringer die Umgebungstemperatur ist, desto höher ist der Energieverbrauch der Wäschetrockner. Ablufttrockner zeigen eine stärkere Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur als Kondensationstrockner.
- **Luftfeuchtegehalt der Umgebungsluft:**  
Je geringer die Luftfeuchte der Umgebungsluft ist, desto geringer ist der Energieverbrauch von Ablufttrocknern. Der Energieverbrauch von Kondensationstrocknern wird von der Luftfeuchte der Umgebungsluft nicht beeinflusst.
- **Feuchte- bzw. Zeitsteuerung:**  
Feuchtegesteuerte Wäschetrockner stoppen den Trockenvorgang, sobald der eingestellte Feuchtegrad der Wäsche erreicht ist. Zeitgesteuerte Wäschetrockner stoppen nach einer bestimmten, durch den Nutzer eingestellten Zeitspanne. Üblicherweise laufen zeitgesteuerte Wäschetrockner länger als notwendig, was im Vergleich zu feuchtegesteuerten Wäschetrocknern zu einem höheren Energieverbrauch führt.
- **Beladung:**  
Die Beladung spielt bei Wäschetrocknern eine geringere Rolle für den Energieverbrauch als bei Waschmaschinen. Dennoch kann bei Wäschetrocknern eine gewisse Erhöhung des spezifischen Energiebedarfs festgestellt werden, wenn der Trockner nicht vollständig beladen ist.

Im Rahmen dieser Studie ist vor allem interessant, welche Einsparpotenziale sich durch unterschiedliche Schleuderdrehzahlen der Waschmaschine ergeben. Dies soll im folgenden Abschnitt anhand des Wäscheanfalls eines durchschnittlichen Haushalts aufgezeigt werden.

---

<sup>50</sup> Wobei hier wiederum zu berücksichtigen ist, dass der Energieverbrauch von Ablufttrocknern mit sinkender Umgebungstemperatur ansteigt – so dass hierdurch in der kalten Jahreszeit ein höherer Energieverbrauch als der angegebene resultiert.

## 7.2 Einsparpotenziale durch höhere Schleuderdrehzahlen

Ein durchschnittlicher Haushalt wäscht etwa 525 kg Wäsche im Jahr.<sup>51</sup> Laut GfK 2001 besteht die anfallende Wäschemenge zu 80 % aus Wäsche, die im Trockenprogramm „Baumwolle“ zu trocknen ist, zu 10 % aus Wäsche, die im Trockenprogramm „Mischgewebe“ zu trocknen ist und zu 10 % aus Feinwäsche und Wolle, die in der Regel nicht im Trockner sondern auf der Wäscheleine getrocknet wird.

Tabelle 56 gibt einen Überblick über die angenommenen Rahmenbedingungen der Berechnungen.

Tabelle 56 Rahmenbedingungen für die Berechnung der Einsparpotenziale durch höhere Schleuderdrehzahlen<sup>52</sup>

Wäschemenge	Beladung			Restfeuchte, bei verschiedenen Schleuderdrehzahlen				
				1000	1200	1400	1600	1800
Gesamt	525 kg							
zu trocknende Wäschemenge	90%	472,5 kg						
davon Baumwolle	80%	420,0 kg	5,0 kg	62 %	56 %	52 %	49 %	47 %
davon Mischgewebe	10%	52,5 kg	2,5 kg	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %

Tabelle 57 Spezieller Energieverbrauch nach Schleuderdrehzahl

	1000	1200	1400	1600	1800
<b>Spezifischer Energieverbrauch bei Kondensationstrockner (in kWh/kg)</b>					
Baumwolle	0,70	0,64	0,60	0,57	0,55
Mischgewebe	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
<b>Spezifischer Energieverbrauch bei Ablufttrockner (in kWh/kg)</b>					
Baumwolle	0,66	0,60	0,56	0,53	0,51
Mischgewebe	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51

Die Kosten pro kWh wurden mit 0,18 Euro angenommen.<sup>53</sup>

<sup>51</sup> Berechnet nach IKW 2002.

<sup>52</sup> Restfeuchte und spezifischer Energieverbrauch bei Baumwolle nach Stamminger 2004 b, spezifischer Energieverbrauch bei Mischgewebe nach Miele 1999.

<sup>53</sup> Vgl. Kap. 4.3.7.2 Stromkosten.

Hieraus errechnet sich der in Tabelle 58 aufgeführte jährliche Energieverbrauch für die Wäschetrocknung im elektrischen Wäschetrockner bei unterschiedlichen Schleuderdrehzahlen. Die Einsparpotenziale sind aus Tabelle 59 ersichtlich.

Tabelle 58 Jährlicher Energieverbrauch für die Wäschetrocknung im elektrischen Wäschetrockner

	1000	1200	1400	1600	1800
<b>Jährlicher Energieverbrauch Kondensationstrockner (in kWh p.a.)</b>					
Baumwolle	296	267	253	241	231
Mischgewebe	29	29	29	29	29
<b>Gesamt</b>	<b>325</b>	<b>297</b>	<b>282</b>	<b>270</b>	<b>260</b>
<b>Jährlicher Energieverbrauch Ablufttrockner (in kWh p.a.)</b>					
Baumwolle	278	251	235	224	214
Mischgewebe	27	27	27	27	27
<b>Gesamt</b>	<b>305</b>	<b>278</b>	<b>262</b>	<b>251</b>	<b>241</b>

Tabelle 59 Einsparpotenziale durch höhere Schleuderdrehzahlen

<b>Wechsel Schleuderdrehzahl von ...auf ...</b>	<b>1000 auf 1200</b>	<b>1200 auf 1400</b>	<b>1400 auf 1600</b>	<b>1600 auf 1800</b>
<b>Jährliches Einsparpotenzial Kondensationstrockner</b>				
Energie (in kWh p.a.)	28,6	14,3	11,8	10,1
Kosten (in Euro p.a.)	5,14	2,57	2,12	1,81
Relatives Einsparpotenzial	9%	5%	4%	4%
<b>Jährlicher Energieverbrauch Ablufttrockner (in kWh p.a.)</b>				
Energie (in kWh p.a.)	26,9	16	10,9	10,1
Kosten (in Euro p.a.)	4,84	2,87	1,97	1,81
Relatives Einsparpotenzial	9%	6%	4%	4%

### **7.3 Schlussfolgerungen**

Die Berechnungen zeigen, dass der Stromverbrauch und die Stromkosten des Wäschetrockners mit zunehmender Schleuderzahl der Waschmaschine sinken, wobei die Unterschiede zwischen den Trocknertypen marginal sind. Die Einsparpotenziale zwischen den einzelnen Stufen liegen zwischen 9 % und 4 %, und nehmen sie mit zunehmender Schleuderzahl ab. Eine Schleuderzahl von 1600 Umdrehungen führt gegenüber einer Schleuderzahl von 1400 Umdrehungen bei einem Kondensationstrockner nur noch zu einer jährlichen Einsparung von 11,8 kWh und 2,12 Euro. Die deutlich höheren Kosten für Waschmaschinen mit 1600 Umdrehungen (zwischen Waschmaschinen mit 1400 Umdrehungen und solchen 1600 Umdrehungen gibt es einen deutlichen Preissprung) sind damit kaum zu begründen.

## 8 Bewertung, Kriterien und Innovationsziele für Waschmaschinen

Für die EcoTopTen-Produkte werden fünf allgemeine Anforderungen gestellt (hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs). Nachfolgend werden diese Anforderungen für Waschmaschinen konkretisiert.

### 8.1 „Hohe Qualität“

Unabhängige Qualitätstests von Waschmaschinen werden in Deutschland vor allem von der Stiftung Warentest durchgeführt. Etwa einmal jährlich werden 10 bis 20 Waschmaschinen nach bestimmten Kriterien ausgewählt und unter verschiedenen Gesichtspunkten getestet.

Kriterien, nach denen die zu testenden Waschmaschinen ausgewählt werden, sind zum Beispiel die Preisklasse oder die Bauform. In 1999 wurden beispielsweise elf Frontlader-„Waschmaschinen der Oberklasse“, d.h. mit Schleuderdrehzahlen zwischen 1400 und 1600 Umdrehungen pro Minute und Preisen zwischen 1.450,- und 2.560,- DM getestet. In 2000 wurden dagegen 18 „preiswerte Waschautomaten“ untersucht. In 2001 wiederum wurden elf hochtourige Toplader und fünf Frontlader mit Sonderbauformen getestet. Erst in 2004 wurden erneut Waschmaschinen der Spitzenklasse („aus der teuersten Produktlinie der Anbieter“) mit maximal 1600 Umdrehungen pro Minute getestet.<sup>54</sup>

Kriterien, nach denen die Waschmaschinen getestet werden, sind die Funktion (Wasch-, Spül- und Schleuderesgebnis und Programmdauer verschiedener Waschprogramme), die Lebensdauer (Dauertest mit 1840 Wäschezyklen<sup>55</sup>), die Handhabung, die Wassersicherheit und die Umwelteigenschaften (Strom- und Wasserverbrauch sowie Lärmeigenschaften). Die einzelnen Kriterien und Unterkriterien werden transparent bewertet und die Ergebnisse anschließend nach einem bestimmten Schlüssel zu einem Gesamtergebnis aggregiert.

Aufgrund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Geräte ist es nahezu unmöglich, alle Modelle zu testen. Die von der Stiftung Warentest getesteten Maschinen repräsentieren daher notwendigerweise lediglich ein bestimmtes Marktsegment und auch dieses nur ausschnittsweise. Die Tests können daher nicht quantitativ bei der Auswahl von Waschmaschinen als EcoTopTen-Produkte berücksichtigt werden. Soweit Tests durchgeführt wurden, werden diese beim Ranking der EcoTopTen-Produkte mit kommuniziert.

Unabhängig von den Tests der Stiftung Warentest gelten folgende Qualitätskriterien für EcoTopTen-Waschmaschinen:

---

<sup>54</sup> Vgl. Test 03/1999, Test 08/2000, Test 10/2001 und Test 11/2004.

<sup>55</sup> Die Anzahl an Wäschezyklen, die eine Waschmaschine zu bestehen hat, betrug bis 2002 noch 2079 Wäschezyklen. In 2003 wurde diese Anzahl auf 1850 und in 2004 auf 1840 Wäschezyklen reduziert.

- Hersteller von EcoTopTen-Waschmaschinen müssen bei fachgerechter Installation die Wassersicherheit eines Geräts über die gesamte Lebensdauer garantieren. Das Kriterium erscheint aufgrund des hohen potenziellen Schadens, der bei einem Defekt durch das Auslaufen einer Waschmaschine entstehen kann, gerechtfertigt.
- Die Waschwirkung muss optimal sein (Waschwirkung A).

Bei der EcoTopTen-Kampagne wird allgemein darauf verwiesen, dass neue Waschmaschinen aufgrund des mittlerweile extrem reduzierten Wasserverbrauchs teilweise nur mangelhafte Spülergebnisse liefern.

## 8.2 „Angemessener und bezahlbarer Preis“

Die Preisspanne von Waschmaschinen ist sehr groß. Der Kaufpreis hängt zum einen von der Marke ab, zum anderen von Ausstattungsmerkmalen. So steigt beispielsweise der Preis von Waschmaschinen mit einer Schleuderdrehzahl von über 1400 Umdrehungen pro Minute i.d.R. sehr stark an. Dieser Preisanstieg kann durch Einsparungen bei der anschließenden Wäschetrocknung nicht mehr gerechtfertigt werden (vgl. Kapitel 7 "Exkurs zu Wäschetrocknern"). Dementsprechend wird für EcoTopTen-Waschmaschinen nur die Schleuderdrehzahl 1400 gefordert (Klassifizierung B).

Die realen produktbezogenen Kosten für den Verbraucher – die Lebenszykluskosten – werden jedoch nicht nur vom Kaufpreis, sondern auch von den Kosten für Wasser-, Energie- und Waschmittelverbrauch bestimmt. Daneben ist ein wesentliches Kriterium bei der Berechnung der tatsächlichen jährlichen Anschaffungskosten die zugrunde gelegte Lebensdauer. Mit Hilfe der durchschnittlichen jährlichen Wäschezyklen verschiedener Haushaltsgrößen können damit die Anschaffungskosten pro Jahr berechnet werden.

Bei der Berechnung der Lebenszykluskosten wird standardmäßig eine Lebensdauer von 1840 Wäschezyklen<sup>56</sup> bzw. maximal 15 Jahre zugrunde gelegt. Kann durch ein unabhängig erstelltes Gutachten oder eine nachprüfbare Selbsterklärung des Herstellers nachgewiesen werden, dass die Lebensdauer der Geräte höher ist als hier standardmäßig angenommen, so wird bei den entsprechenden Geräten diese Lebensdauer angenommen.

## 8.3 „Ökologisch“

Wesentliche ökologische Aspekte bei Waschmaschinen sind deren Energie- und Wasserverbrauch in verschiedenen Funktionszuständen (ausgeschaltet, am Programmende, während des Waschens) und der Geräuschpegel während der Nutzung.

Da die Beladung einen wesentlichen Einflussfaktor für den spezifischen Energieverbrauch darstellt und die meisten Haushalte ihre Waschmaschine ohnehin nicht optimal beladen, werden Waschmaschinen mit einer angegebenen Füllmenge von mehr als 5 kg nicht in die

---

<sup>56</sup> Dies entspricht der Anzahl an Wäschezyklen, die im Lebensdauertest der Stiftung Warentest durchlaufen werden müssen.

Bewertung aufgenommen. Der Trend zu Waschmaschinen mit einer potenziellen Füllmenge von 6 kg oder mehr widerspricht dem Trend zu kleineren Haushalten und geringeren Wäschemengen pro Waschgang. Als gegenläufiger Trend kann die Tendenz gesehen werden, unterschiedliche Wäscheposten in sogenannten „Mix-Programmen“ zusammen zu waschen. Dennoch kann angenommen werden, dass für die meisten Haushalte auch hier die Kapazität einer 5 kg-Waschmaschine ausreichend ist.

Kriterien, die EcoTopTen-Waschmaschinen erfüllen müssen, sind daher:

- maximale Füllmenge von 5,0 kg,
- Energieeffizienzklasse A, d.h. maximal 0,19 kWh/kg Wäsche,
- Waschwirkung A (siehe oben),
- Schleuderwirkung B, mit mindestens 1400 U/Min (siehe oben),
- Wasserverbrauch von maximal 45 Liter bei 5 kg (9 Liter/kg) im normierten Standardwaschprogramm,
- Mengenautomatik muss vorhanden sein,
- folgende Programme müssen vorhanden sein: Mischprogramm für die kombinierte Wäsche unterschiedlicher Textilien (zur Erhöhung der verfügbaren Wäschemenge pro Waschgang und damit zur Erhöhung der tatsächlichen Beladung); Programm für Wollwäsche (da die Handwäsche in der Regel mit hohem Wasser- und Energieverbrauch verbunden ist).
- Über eine Schnittstelle muss ein Update der Waschmaschine möglich sein. Die Programme solcher Waschmaschinen können aktualisiert werden, d.h. neue Programme können über eine Schnittstelle in die Maschine geladen werden.

#### Ökologische Innovationsziele bis 2006:

- möglichst niederer Geräuschpegel,
- höhere Anforderungen an die Mengenautomatik und deren Quantifizierung: es gibt Hinweise, dass die Systeme zur automatischen Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs bei Waschmaschinen unterschiedlich effizient sind, also zu einer unterschiedlichen Reduktion der Verbrauchswerte bei Minderbeladung führen. Die tatsächliche Reduktion nach Beladungsmengen sollte im Standardprogramm für Weißwäsche, für Buntwäsche und im Mischprogramm angegeben werden.
- Der Energieverbrauch in den Funktionszuständen „ausgeschaltet“ und „Programmende“ (sogenannter Standby-Verbrauch) sollte angegeben werden.

#### 8.4 „Sozialverträglich“

Abweichend von der allgemeinen Zieldefinition konnten soziale und gesellschaftliche Aspekte in den Vorketten von Waschmaschinen im Rahmen der Untersuchung nicht erhoben werden, da die Datenlage der umfangreichen Vorketten unbefriedigend ist und es derzeit auch keine etablierten Zertifizierungssysteme für die Vorketten von Waschmaschinen gibt.

Mittelfristiges Innovationsziel ist, dass Hersteller eine sozialverträgliche Produktion und Entsorgung über die gesamte Produktlinie nachweisen (z.B. über Zertifizierungen oder Lieferanten-Audits).

#### 8.5 „Unterstützung des umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs“

Waschmaschinen mit Beladungserkennung und Dosierempfehlung<sup>57</sup> sollen die optimale Beladung bzw. eine Dosierung des Waschmittels entsprechend der aktuellen Beladung unterstützen. Da der Nutzer die entsprechende Rückmeldung direkt und zeitnah erhält, wird angenommen, dass sich durch diese Funktion das NutzerInnenverhalten tatsächlich beeinflussen lässt. EcoTopTen-Waschmaschinen müssen diese Funktion haben.

##### Innovationsziele bis 2006:

Funktion, die eine optimale und möglichst niedrige Temperaturwahl unterstützt. Dies kann beispielsweise durch eine vom Programm vorgeschlagene und ggf. voreingestellte möglichst niedrige Waschttemperatur sowie durch besondere Hinweise, wenn von dieser Waschttemperatur (nach oben) abgewichen wird, erreicht werden.

Unabhängig von dieser technologischen Lösung wird in der EcoTopTen-Kampagne die besondere Bedeutung der Verhaltensalternativen "möglichst hohe Beladung" und "möglichst niedrige Temperatur" in den Informationsteilen (Faltblätter, Internetauftritt etc.) und in zwei Aktionen – auf Messeständen des Deutschen Hausfrauen-Bunds (DHB) und in einer Schulkommunikation kommuniziert (vgl. Kapitel 9).

---

<sup>57</sup> An der Waschmaschine wird angezeigt, zu wie viel Prozent die Wäschetrommel gerade beladen ist und wie das Waschmittel bei dem gewählten Programm und der aktuellen Beladung zu dosieren ist.

## 8.6 Zusammenfassung der Kriterien für EcoTopTen Waschmaschinen

EcoTopTen-Waschmaschinen müssen demnach folgende Kriterien erfüllen:

- maximale Füllmenge von 5,0 kg
- Energieeffizienzklasse A
- Waschwirkung A
- Schleuderwirkung B, mindestens 1400 U/Min
- Wasserverbrauch von maximal 9 Liter/kg im normierten Standardwaschprogramm
- Hersteller müssen bei fachgerechter Installation die Wassersicherheit eines Geräts über die gesamte Lebensdauer garantieren
- die Waschmaschine muss über folgende Eigenschaften/Ausstattungsmerkmale verfügen:
  - Funktion „Beladungserkennung und Dosierempfehlung“
  - Mengenautomatik
  - Mischprogramme für die kombinierte Wäsche unterschiedlicher Textilien
  - Programm für Wollwäsche
  - Update-Funktion.

Für die Berechnung der Lebenszykluskosten wird eine Lebensdauer der Maschinen von 1840 Waschzyklen angenommen, soweit die Hersteller nicht einen Nachweis über höhere Lebensdauern führen können.

## 9 Waschmaschinen in der EcoTopTen-Kampagne

Die EcoTopTen-Kampagne wird im März 2005 starten (vgl. ausführlich [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de)). Dabei konnten die meisten Vorschläge berücksichtigt werden, die auf dem Innovationsworkshop zusammengestellt wurden.

- Präsentation von EcoTopTen-Waschmaschinen ("intelligente" Dialogwaschmaschinen),
- Kooperation mit der Wash-Right-Kampagne bzw. dem Aktionstag Nachhaltiges Waschen,
- Kooperation mit Verbraucherzentrale NRW, Einbezug der Qualitätstests von Stiftung Warentest,
- Guter Internetauftritt mit Links zu weiteren Initiativen,
- Faltblätter mit Infos zu Waschmaschinen, Wäschetrocknern und Waschverhalten,
- Kampagnen-Elemente: Städtewettbewerb, Filmspot-Wettbewerb für Nachhaltigen Konsum, Lokale Aktionen zu Geräten, Kooperationen mit Medien,
- Messestand für Verbrauchermessen mit dem Deutschen Hausfrauen-Bund (DHB).
- Schulwettbewerb (Start auf dem Aktionstag Waschen 2005)

### 9.1 Messestand für Verbrauchermessen

Der Messestand für Verbrauchermessen mit dem Deutschen Hausfrauen-Bund (DHB) wurde konzipiert und vom DHB bereits auf mehreren Haushaltsmessen erfolgreich eingesetzt. Die Messestände werden vom Deutschen Hausfrauen-Bund (DHB) bzw. den Landesverbänden oder Ortsgruppen betreut.

Elemente der Ausstellung sind:

- Ständer mit zwei Wäscheleinen (Drahtseile); Empfangstisch
- Am Empfangstisch mit Materialien hängt ein bedrucktes Tuch mit Logos von EcoTopTen, DHB, Öko-Institut und der Aufschrift "Clever waschen – gewinnen Sie eine Waschmaschine!" An den Wäscheleinen hängen normale Kleidungsstücke und auffällige Tücher mit aufgedruckten Postern (Grafiken/Text). Die Tücher sind mit überdimensionalen Klammern befestigt.
- Gewinnspiel:  
Die TeilnehmerInnen aus dem Publikum sollen aus einem Haufen Kleidungsstücke Wäsche für einen Waschgang sortieren, eine Waschmaschine befüllen und die Temperatur wählen. Die Wäschemenge sollte anschließend nachgewogen werden. Je nach Wäschemenge und eingestellter Temperatur werden die TeilnehmerInnen anschließend den Haushaltstypen zugeordnet (Wischi-Waschi, Cleverle, Weißkragen). Unter allen TeilnehmerInnen wird die aufgestellte Waschmaschine verlost. Für die Teilnahme an der Verlosung gibt es DIN A 6 Kärtchen, die mit Name und Adresse versehen und in eine Lostrommel geworfen werden sollten. Am Ende der Messe wird daraus unter Aufsicht des DHB ein/e GewinnerIn gezogen.

Nachstehend sind die zur Ausstellung angefertigten Materialien wiedergegeben.<sup>58</sup>



Abbildung 16 Fahne für Messestände des Deutschen Hausfrauen-Bund



Abbildung 17 Plakatserie „Clever Waschen“

<sup>58</sup> Die Poster wurden bereits 2002 gefertigt und basieren auf den damaligen Verbrauchswerten. Von daher gibt es kleinere Unterschiede zu der Ökoeffizienzrechnung in der vorliegenden Studie.

## 9.2 Schulwettbewerb

Ein Ergebnis der Konsumforschung war, dass das Verhalten beim Wäschewaschen bereits in frühen Lebensjahren festgelegt wird und es schwierig ist, einmal festgelegte Gewohnheiten zu ändern.

Bei den Innovationsworkshops mit dem IKW und den gesellschaftlichen Gruppen wurde deshalb vorgeschlagen, einen Schulwettbewerb durchzuführen. Dieser wurde in Zusammenarbeit mit Herrn Günter Wagner der Arbeitsgruppe Chemiedidaktik, Universität Kassel konzipiert.

Der Wettbewerb wird im Mai 2005 anlässlich des "Aktionstags Nachhaltiges Waschen" gestartet. Es werden weiterführende Schulen angeschrieben, teilnehmen können die Jahrgangsstufen 8 bis 13. Vorgegeben wird das allgemeine Ziel, die Waschgewohnheiten in der Region und in den Haushalten zu erforschen, zu messen und zu dokumentieren.

Bestimmte Aufgaben müssen verpflichtend durchgeführt werden (Ausfüllen eines Fragebogens, Messung des Energie- und Wasserverbrauchs bei verschiedenen Temperaturen und der Beladung der Trommel). Die Schüler sollen ansonsten Ideen entwickeln, wie Einsparkonzepte realisiert werden können. Für eine beschränkte Anzahl von Schulen werden Energieverbrauchsmessgeräte und ein Wassermessgerät zur Verfügung gestellt

Die Ergebnisse sollen in geeigneter Form zusammengestellt und auch der (Schul-)Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Eine EcoTopTen-Jury wählt die Preisträger aus.

## 10 Literatur

- AEG 1999 Technische Angaben der AEG Hausgeräte GmbH, Nürnberg vom 25.10.1999
- ASEW WESPE Software für Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Elektrohaushalts-großgeräte, Demoversion, Copyright 1998 Software-Entwicklung Th. Lampe (vgl. auch [www.asew.de](http://www.asew.de), ASEW - Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung im VKU)
- ATV/BGW-Umfrage 1999 Bäumer, K. A.; Coburg, R. C.; Asmussen, S.; Stadtfeld, R.; „Kosten und Finanzierung der Abwasserentsorgung in Deutschland – Ergebnisse der ATV/BGW-Umfrage 1999“, aus: KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall, Mai 2000, S. 722-731
- Bauknecht 2001/2002 Katalog der Firma Bauknecht: Bauknecht Excellence Standgeräte 2001/2002
- BdE 2002 [www.energienetz.de](http://www.energienetz.de), Stand 01.08.2002
- BGW 2002 (a) Trinkwasser: Fakten im Überblick, [www.bundesverband-gas-und-wasser.de](http://www.bundesverband-gas-und-wasser.de), 01/02
- BGW 2002 (b) Abwasser: Marktdaten 2001, Presseinformation vom 30.01.02 und Hintergrundinformation 30.01.02
- BGW Homepage [www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw/trinkwasser/marktdaten\\_x.htm](http://www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw/trinkwasser/marktdaten_x.htm)
- BGW: Marktdaten 2001 Bundesverband der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft, Hintergrundinformation ATV-DVWK/BGW-Pressekonferenz 30. Januar 2002, [www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw/presse/atv\\_bgw\\_hintergrund.htm](http://www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw/presse/atv_bgw_hintergrund.htm)
- Bunke et al. 2002 Bunke, D.; Grießhammer, R.; Gensch, C.-O.; EcoGrade – die integrierte ökologische Bewertung. Entscheidungshilfe für Unternehmen. UmweltWirtschaftsForum 10 (4), 2002
- Datenreport 2004 Stat. Bundesamt (Hrsg.); Datenreport 2004 – Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland, Bonn 2004
- Eberle/Grießhammer 2000 Eberle U., Grießhammer, R.; Ökobilanz und Stoffstromanalyse Waschen und Waschmittel, Teilstudie i. A. des Umweltbundesamtes, Berlin 2000
- Gensch/Rüdenauer 2004 Gensch, C.-O.; Rüdenauer, I.; Ökologische und ökonomische Betrachtung von Wäschetrocknungssystemen; in: Hauswirtschaft und Wissenschaft (HuW), Aachen 1/2004, 12 –19.
- Grießhammer et al. 1996 Grießhammer, R., Bunke, D.; Gensch, C.-O.; Produktlinienanalyse Waschen und Waschmittel, Endbericht i.A. des Umweltbundesamtes, Berlin 1996
- Grießhammer et al. 2003 Beschreibung der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment, Arbeitspapier der Projektgruppe PROSA; Freiburg, 2003.
- GfK 2001 Henkel, Wäschetagebuch; durchgeführt von GfK Marktforschung von Mitte August bis Anfang Oktober 2001.
- GfK 2004 Average prices for washing machines; durchgeführt von GfK Marktforschung; Daten von Februar bis September 2004
- Heijungs et al 1992 Heijungs, R. (final ed.); Environmental Life Cycle Assessment of Products. Guide (part 1) and Backgrounds (Part 2), prepared by CML, TNO and B&G, Leiden 1992

IKW 1998	IKW et al. (Hg.); "Richtig Waschen", Oktober 1998
IKW 2002	IKW (Hg.); „Informationsserie Wasch- und Reinigungsmittel“, April 2002
IPCC 1995	IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change): Climate Change 1995 – The science of Climate Change
Lever o.J.	Lever – Wir informieren: Standard- und Kompaktwaschmittel, Daten und Fakten, Hamburg, o.J.
Miele 1996	Umweltbericht Miele 1996, Miele&Cie. GmbH&Co., Gütersloh
Miele 1999	Technische Angaben der Miele&Cie. GmbH&Co., Gütersloh vom 09.11.1999
Miele 2000	Miele Beratungs-CD-ROM 1, Edition Herbst 2000
NEI 2004	Hausgeräte-Datenbank des Niedrig-Energie-Instituts (NEI) 7/04, Detmold.
PA Consulting 1992	PA Consulting; „Eco Labelling Criteria for Washing machines“ UK Ecolabelling Board, London 1992
Rüdenauer et al. 2004	Rüdenauer, I.; Gensch, C.-O.; Quack, D.; Eco-Efficiency Analysis of Washing machines – Life Cycle Assessment and determination of optimal life span. Freiburg 2004
Rüdenauer/Gensch 2004	Rüdenauer, I; Gensch, C.-O.; Energy demand of tumble driers with respect to differences in technology and ambient conditions. Freiburg, 2004.
Siegwart/Senti 1995	Siegwart, H.; Senti, R.; Product Life Cycle Management – Die Gestaltung des integrierten Produktlebenszyklus, Stuttgart 1995
Smulders E. et al. 2002	Smulders E. et al.; Laundry Detergents, Wiley-VCH, 2002
Stamminger 1992	Stamminger, R.; Der Wasserverbrauch von Haushaltsgeräten – Seine technische Entwicklung und gesamtwirtschaftliche Bedeutung. Gesundheit-Ingenieur-Haustechnik, Bauphysik-Umwelttechnik 113 (1992) Heft 1, S. 31-37
Stamminger 2004a	University of Bonn, Prof. Stamminger: data from Stiftung Warentest and CECED, mean and extrapolated values; Bonn 2004. Unpublished.
Stamminger 2004b	University of Bonn, Prof. Stamminger: data on dryer energy consumption in connection with spin speed; Bonn 2004. Unpublished.
StaBu 2002	www.destatis.de, Statistisches Bundesamt Deutschland 2002
SWR 2001	PLUSMINUS Archivbeitrag des SWR: Gaspreise – Wer dreht an der Schraube? Fernsehbeitrag vom 24. April 2001, <a href="http://www.swr.de/plusminus/archiv/01_04_24/archiv4.html">http://www.swr.de/plusminus/archiv/01_04_24/archiv4.html</a>
Test 03/1999	Zeitschrift „Test“ der Stiftung Warentest: „Absturz in der Oberklasse“, Test 03/1999, S. 77 ff
Test 07/2000	Zeitschrift „Test“ der Stiftung Warentest: „Ich habe fertig“, Test 07/2000, S. 45
Test 08/2000	Zeitschrift „Test“ der Stiftung Warentest: „Schleuderpreis“, Test 08/2000, S. 44 ff
Test 11/2004	Zeitschrift „Test“ der Stiftung Warentest: „Schwachpunkt Spülen“, Test 11/2004, S. 62 ff
VDEW 1996	VDEW Haushaltskundebefragung 1996, Auswertungsbericht November 1996 (Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e.V.)

VDEW 11/99	VDEW; <a href="http://www.vdew.de">www.vdew.de</a> , Pressemitteilung „Kunden der Stromversorger 1998“
VDEW 01/02	VDEW; <a href="http://www.strom.de">www.strom.de</a> , Pressemitteilung, „Veränderungen in der Strombranche“;
WEEE 2002	Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)
WEEE 2003	Directive 2003/108/EC EC of the European Parliament and of the council of 8 December 2003 amending Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE)
<a href="http://www.bmu.de">www.bmu.de</a>	<a href="http://www.bmu.de/sachthemen/gewaesser/gewaesserstadt/privat/fachinfo/">www.bmu.de/sachthemen/gewaesser/gewaesserstadt/privat/fachinfo/</a>
ZVEI 2004	GfK Marketing Services GmbH und Hausgeräte-Fachverbände im Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. (Hg.): Zahlen- spiegel des deutschen Elektro-Hausgerätemarktes 2002, Nürnberg, Frankfurt 2004