

## Zusammenfassung

### Hintergrund

Produkte der hochtechnisierten Dienstleistungsgesellschaft des 21. Jahrhunderts verursachen unter anderem durch zwei Gegebenheiten signifikante Umweltauswirkungen: Erstens steigt die Anzahl der Produkte selbst stetig an und zweitens sind teilweise relativ kurze Nutzungsdauern zu beobachten.

Das daraus resultierende Abfallaufkommen von Elektro- und Elektronikgeräten sowie eine immer kürzere Lebens- oder Nutzungsdauer von Produkten werden in der Öffentlichkeit aktuell immer häufiger mit einer Erscheinung in Verbindung gebracht, die in Fachkreisen als „**Obsoleszenz**“ bezeichnet wird. Während in den früheren Diskussionen zur Obsoleszenz in den 1960er und 1980er Jahren die zur Verfügung stehende Menge an Ressourcen als nahezu unbegrenzt angesehen und die unterschiedliche Anzahl eingesetzter Stoffe in Produkten als eher gering eingeschätzt wurde, spielen Aspekte der Materialeffizienz und Ressourcenschonung in der heutigen Diskussion eine wichtige Rolle.

Unter Herstellern, Ökonomen, Wissenschaftlern, Politikern und anderen Interessierten ist die werkstoffliche Obsoleszenz seit vielen Jahrzehnten ein intensiv diskutiertes Thema. Wirtschaftsgeschichtlich entwickelten sich Ende der 1920er Jahre, in den 1960er und 1980er Jahren Diskussionshöhepunkte. Anhand von wissenschaftlichen und journalistischen Publikationen ist zu beobachten, dass die Diskussionen zu den unterschiedlichen Formen der Obsoleszenz aus unterschiedlichen Gründen geführt wurden und nach einigen Jahren immer wieder abebbten. Auch ist zu beobachten, dass die Diskussion um Obsoleszenz und hier besonders um **werkstoffliche und funktionale Obsoleszenz** seit rund fünf Jahren wieder zunimmt. Dies betrifft vor allem die Diskussion rund um den Begriff der „**geplanten Obsoleszenz**“. Über eine klare Definition der geplanten Obsoleszenz sowie deren Zielsetzung wird sehr kontrovers debattiert. In der populären Medienberichterstattung wird geplante Obsoleszenz als eine absichtliche Lebensdauerverkürzung der Produkte durch den bewussten Einbau von Schwachstellen durch die Hersteller dargestellt. Dabei wird von einer einzigen Zielsetzung ausgegangen, nämlich eine Produktentwicklung, die darauf ausgelegt ist, Verbraucherinnen und Verbraucher zum Zweck der Absatzsteigerung vorzeitig zu einem Neukauf zu zwingen, obwohl das Produkt noch länger nutzbar wäre. Diesem Verständnis von geplanter Obsoleszenz liegt also zu Grunde, dass das Produkt insgesamt – abgesehen von der einen Schwachstelle, die zum Ausfall geführt hat – noch nicht am Ende seiner technischen Lebensdauer angekommen ist.

Zu Beginn waren vor allem Medienberichte in Deutschland, Österreich und der Schweiz zu verzeichnen, in den vergangenen zwei Jahren aber auch in anderen europäischen Ländern, von EU-Organisationen<sup>1</sup> und ebenso weltweit. Zahlreiche Medien (Fernsehdokumentationen, ausführliche Reportagen in großen Tages- und Wochenzeitungen) greifen das Thema seitdem regelmäßig auf. In Frankreich enthält die von der Nationalversammlung am 22.07.2015 verabschiedete Fassung des Energiewendegesetzes Maßnahmen gegen geplante Obsoleszenz. Dabei ist vorgesehen, eine Legaldefinition zur geplanten Obsoleszenz einzuführen<sup>2</sup> sowie diese als

---

<sup>1</sup> Beispielsweise “Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Für einen nachhaltigeren Konsum: die Lebensdauer von Industrieprodukten und die Verbraucherinformation zugunsten eines neuen Vertrauens“ (Initiativstellungnahme), (2014/C 67/05); Verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013IE1904&from=DE>, Zugriff: 10.12.2015

<sup>2</sup> Artikel L 213-4-1 des “Codes de la Consommation” definiert geplante Obsoleszenz als “*Programmed obsolescence is defined by each manoeuvre through which the lifetime of a good is knowingly reduced since its design stage, thereby limiting its usage time for business model reasons*” (Assemblée Nationale 2015).

Betrugstatbestand mit bis zu zwei Jahren Haft und einer Geldbuße bis zu 300.000 Euro oder 5% des Jahresumsatzes eines Unternehmens zu sanktionieren. Darüber hinaus ist vorgesehen, die freiwillige Information der Hersteller zur Lebensdauer eines Produktes einzuführen<sup>3</sup>.

Auf der anderen Seite besteht in der Wissenschaft kein Dissens darüber, dass die Produktlebensdauer in der Regel eine planbare Größe ist, an der sich die Produktentwickler orientieren. Die technische Auslegung von Produkten auf eine – unter ökologischen und ökonomischen Aspekten – sinnvolle Lebensdauer kann also ebenfalls als geplante Obsoleszenz bezeichnet werden, folgt aber einem anderen Verständnis als der populäre Mediendiskurs zu diesem Thema.

Darüber hinaus ist die „**psychologische Obsoleszenz**“ tendenziell genauso relevant. Hier wird vermutet, dass die Konsumentinnen und Konsumenten Neuheiten gegenüber eher offen sind, innovative Unternehmen honorieren und Neuprodukte kaufen, die sich durch Verbesserung von Funktion und Nutzen gegenüber ihren Vorgängermodellen absetzen. Bei realem Bedarf für eine Neuanschaffung ist eine Orientierung an Innovationen begrüßenswert. Allerdings tendieren Konsumentinnen und Konsumenten auch dazu, Neukäufe zu tätigen, obwohl vorhandene Produkte noch funktionsfähig sind, womit hohe Ressourcenverbräuche ausgelöst werden.

Die Frage der Reparierfreundlichkeit von Produkten ist unter dem Stichwort „**ökonomische Obsoleszenz**“ zu diskutieren. Hierzu gehört nicht nur die technische Möglichkeit der Reparatur (Reparierbarkeit), sondern auch die Verfügbarkeit der Reparaturdienstleistung und vor allem deren Kosten. Die Abwägung der Kosten zwischen Ersatzkauf und Reparatur ist häufig ausschlaggebend dafür, ob eine Reparatur erfolgt. Auch darin liegen Gründe für Änderungen bei Nutzungsdauern.

Die Berichterstattung in den Medien zum Thema Obsoleszenz ist von einer sehr anekdotischen Herangehensweise geprägt. Im Allgemeinen ist die Datengrundlage zum Thema Obsoleszenz (werkstofflich, funktional, psychologisch und ökonomisch) lückenhaft, und es fehlt an wissenschaftlichen Ausarbeitungen zu diesem Themenkomplex. Die vorliegende Studie setzt an dieser Stelle an und verfolgt das Ziel, die oben beschriebenen Arten von Obsoleszenz anhand konkreter Produktbeispiele wissenschaftlich aufzuarbeiten und so eine verbesserte Datengrundlage zur Bewertung der Erscheinung „Obsoleszenz“ in Bezug auf Elektro- und Elektronikprodukte zu schaffen.

## Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel des Vorhabens besteht darin, eine fundierte Datengrundlage zur Beschreibung und Beurteilung der Erscheinung Obsoleszenz bzw. der Trends der erreichten Produktlebens- und Nutzungsdauer zu schaffen und darauf aufbauend handlungssichere Strategien gegen Obsoleszenz bzw. zur Erreichung einer verlässlichen Mindestlebensdauer zu entwickeln. Der Fokus dieses Vorhabens liegt bei Elektro- und Elektronikgeräten für den Einsatz in privaten Haushalten.

Im Konkreten werden hierbei folgende Ziele verfolgt:

---

<sup>3</sup> Assemblée Nationale (2015): TEXTE ADOPTÉ n° 575, Projet de Loi - relatif à la transition énergétique pour la croissance verte, Article 99, <http://www.assemblee-nationale.fr/14/ta/ta0575.asp>; Zugriff: 24.11.2015

Die Anforderungen des Gesetzentwurfs sind unter dem Vorbehalt der Prüfung durch den Verwaltungsrat noch nicht verbindlich.

1. Erhebung statistischer Daten und Analyse von Trends der Lebens- und Nutzungsdauer von Elektro- und Elektronikgeräten;
2. Systematische Darstellung der Ursachen für die Obsoleszenz bei Elektro- und Elektronikgeräten;
3. Durchführung von Fallstudien für drei Produktgruppen, um die Datenerhebung zu vertiefen und Maßnahmen zur Erreichung einer möglichst langen oder verlässlichen Lebensdauer für diese ausgewählten Produktgruppen zu identifizieren;
4. Vergleichende Ökobilanz und Lebenszykluskosten zwischen jeweils einem kurz- und langlebigen Produkt für die drei Produktgruppen;
5. Identifizierung von übergreifenden Strategien und Instrumenten gegen Obsoleszenz und zur Lebens- sowie Nutzungsdauerverlängerung bzw. zur Erreichung einer verlässlichen Mindestlebensdauer.

Im Rahmen der Studie werden folgende Produktgruppen behandelt:

- Haushaltsgroßgeräte
  - Kühlschränke
  - Gefriergeräte
  - Waschmaschinen
  - Wäschetrockner
  - Geschirrspüler
  - Elektroherde
- Haushaltskleingeräte<sup>4</sup>
  - Hand- und Stabmixer
  - Wasserkocher
- Informations- und Kommunikationstechnik
  - Desktop-PCs
  - Notebooks
  - Drucker
  - Mobiltelefone/Smartphones
- Unterhaltungselektronik
  - Fernsehgeräte

---

<sup>4</sup> Kapitel 5 enthält nur Daten für Hand- und Stabmixer. Wasserkocher werden zusätzlich im Rahmen der Ursachenforschung behandelt (Abschnitt 6.8.1). Außerdem werden im Kapitel 6.8 die Tests der Stiftung Warentest ausgewertet, um die häufigen Defektursachen für elektrische Zahnbürste, Espressomaschinen, Dampfbügeleisen und Staubsauger darzustellen.

## **Ergebnisse allgemeiner Methoden zur Abschätzung von Lebens-, Nutzungs- und Verweildauer**

Replizierbare Tests auf wissenschaftlicher Grundlage, wie sie von der Stiftung Warentest durchgeführt werden, sowie die zahlreichen subjektiven Erfahrungen von Konsumenten und Konsumentinnen (z.B. im Internet-Portal „Murks? Nein Danke!“) geben wichtige Hinweise für Qualitätsunterschiede bei Produkten, wiederholt auftretende Qualitätsmängel und Schwachstellen, die zur Einschränkung der Lebensdauer von Produkten führen. Grundsätzliche bzw. repräsentative Aussagen zur Lebensdauer von Elektro- und Elektronikgeräten lassen sich auf Basis der vorliegenden Aussagen allerdings nur beschränkt wissenschaftlich fundiert ableiten.

In der Abfallwirtschaft sind Angaben der Lebensdauern für die Bestimmung künftiger Abfallmengen zentral. Diese Methoden zur Datenbeschaffung stehen allerdings im Spannungsfeld zwischen der Genauigkeit ihrer Ergebnisse und dem dafür betriebenen Aufwand. Die Auswertung wissenschaftlicher Studien über die Ermittlung von Lebensdauern in der Abfallwirtschaft hat zum Beispiel für die Niederlande gezeigt, dass die Lebens- und Nutzungsdauern aller untersuchten Produktgruppen im Vergleich zum Jahr 2000 zurückgegangen sind. Allerdings lassen diese Daten keine Aussage darüber zu, ob dieser Rückgang eher einer kürzeren Nutzungszeit durch die Verbraucherinnen und Verbraucher zuzuschreiben ist oder kürzeren technischen Lebensdauern.

## **Ergebnisse produktspezifischer Ansätze zur Abschätzung von Lebens-, Nutzungs- und Verweildauer**

Die Auswertungen von Daten der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) in dieser Studie zeigen, dass die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer (d.h. die Zeitspanne der Nutzung nur durch den Erstnutzer, nicht zu verwechseln mit technischer Lebensdauer) der **Haushaltsgroßgeräte** in Deutschland zwischen 2004 und 2012/2013 von 14,1 auf 13,0 Jahre leicht zurückgegangen ist. Die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer der Geräte, die aufgrund eines Defektes ausgetauscht wurden, nahm von 2004 bis 2012/2013 um ein Jahr ab und liegt bei 12,5 Jahren. Über alle Haushaltsgroßgeräte ist der Ersatzkauf aufgrund eines Defektes zwischen 2004 und 2012 insgesamt zwar leicht zurückgegangen, ein Defekt ist jedoch noch immer die Hauptursache des Austauschs. So lag der Anteil der Haushaltsgroßgeräte, die aufgrund eines Defektes ausgetauscht wurden, bei 57,6% in 2004 und bei 55,6% in 2012, bezogen auf die Gesamtersatzkäufe. Auf der anderen Seite lässt sich auch feststellen, dass fast ein Drittel der heute ausgetauschten Haushaltsgroßgeräte noch funktionieren. In 2012/2013 lag der Anteil der Geräte, die aufgrund eines Wunsches nach einem besseren Gerät ausgetauscht wurden, obwohl das alte Gerät noch funktioniert hat, bei 30,5% der Gesamtersatzkäufe. Kritisch zu sehen ist, dass zwischen 2004 und 2012 der Anteil der Haushaltsgroßgeräte, die innerhalb von weniger als 5 Jahren aufgrund eines Defektes ausgetauscht wurden, von 3,5% auf 8,3% der Gesamtersatzkäufe stieg.

Den Trend, dass mehr Haushaltsgroßgeräte innerhalb der ersten 5 Jahre ersetzt werden, bestätigte auch die Analyse der entsorgten Waschmaschinen an den kommunalen Sammelstellen und Recyclinganlagen in 2004 und 2013. Anhand der Analyse des Produktionsdatums des eingebauten Kondensators wurde dabei festgestellt, dass das durchschnittliche Alter der entsorgten Waschmaschinen in 2013 13,7 Jahre betrug. Damit war das durchschnittliche Alter deutlich kürzer als in 2004, wo es bei 16 Jahren lag. Der Altersvergleich zeigte auch, dass 2013 mehr Waschmaschinen mit 11 und weniger Jahren Verweildauer gefunden wurden. Besonders auffällig war, dass mehr als 10% der Waschmaschinen im Jahr 2013 nur 5 Jahre und weniger alt wurden (6% in 2004). Bei Waschmaschinen zeigte ein weiterer Vergleich der gesammelten Daten auf Markenebene, dass praktisch über alle Marken hinweg eine Verringerung der Verweildauer zwischen 2004 und 2013 festzustellen ist. Bei diesen Daten ist zu berücksichtigen, dass der Ersatzgrund nicht bekannt ist.

Eine weitere internetbasierte Verbraucherbefragung der Universität Bonn in 2013/2014 zeigte außerdem, dass die Waschmaschinen, die durch die an der Befragung teilnehmenden Personen entsorgt wurden, im Mittel 11,6 Jahre alt waren. Dabei wurden 50% der entsorgten Waschmaschinen bis zu 10 Jahren alt. Der Grund für das Ausrangieren der Waschmaschine war in 69 Prozent der Fälle ein Defekt. In 10 Prozent der Fälle war die Waschmaschine nicht sparsam genug.

Im Bereich der **Haushaltskleingeräte** zeigt die Analyse der erhobenen GfK-Daten, dass sich die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer von elektrischen Stab- und Handmixern über die Jahre kaum verändert hat. Diese beträgt in Summe für beide Gerätetypen im Jahre 2012 10,6 Jahre. Betrachtet man die Entwicklung der Erst-Nutzungsdauer beider Gerätetypen getrennt voneinander, so fällt auf, dass elektrische Handmixer einen leichten Rückgang in ihrer Erst-Nutzungsdauer aufzeigen, von anfänglich 12,1 Jahre auf 11,0 Jahre (2012). Sie näherten sich somit der Erst-Nutzungsdauer von Stabmixern an. Diese zeigten über die Jahre, unabhängig vom Hauptkaufgrund, eine durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer von 10 Jahren.

Die internetbasierte Verbraucherbefragung der Universität Bonn von 2013/2014 bestätigte mehr oder weniger die oben beschriebene Analyse der Handmixer. Die Ergebnisse der Online-Verbraucherbefragung zeigten, dass die Verbraucherinnen und Verbraucher die entsorgten Handmixer im Mittel 10 Jahre nutzten. Dabei wurden 50% der entsorgten Handmixer bis zu 8 Jahre alt. In den meisten Fällen (76,2%) wurden Handmixer entsorgt, weil sie nach Angabe der Befragten defekt waren. Interessant ist an dieser Stelle der Vergleich mit einer weiteren Erhebung in 2014, in der Handmixer auf der kommunalen Sammelstelle entnommen und nach Entsorgungsgrund untersucht wurden. Bei dieser Untersuchung war bei 9% der Handmixer der mutmaßliche Entsorgungsgrund ein Defekt am Gehäuse, während bei 35% der Geräte ein technischer Defekt den Grund für die Entsorgung darstellte. Bei 52% der Geräte war der Grund für die Entsorgung nicht ersichtlich, da keinerlei Mängel in Bezug auf die Technik, die Mechanik oder das Design festgestellt werden konnten. Insofern zeigen die beiden Erhebungen ein unterschiedliches Bild bezüglich des Entsorgungsgrundes der Handmixer.

Die entsorgten Wasserkocher wurden nach der Online-Verbraucherbefragung der Universität Bonn im Mittel nur 5,7 Jahre alt. Hier erreichte die Hälfte der entsorgten Wasserkocher das Alter von nur 5 Jahren. 68 Prozent der Wasserkocher wurden nach Angabe der Befragten aufgrund eines Defektes entsorgt. Interessant ist auch hier der Vergleich mit der Untersuchung der an der Sammelstelle entnommenen Wasserkocher in 2014. Demnach wiesen 17,9% der Geräte einen mechanischen Defekt am Gehäuse als mutmaßlichen Entsorgungsgrund auf. Bei 28,6% der Geräte war ein technischer Defekt, der Funktionseinbußen mit sich bringt, der mutmaßliche Entsorgungsgrund. Auch hier unterscheiden sich die Ergebnisse der Online-Verbraucherbefragung von denen der Untersuchung an kommunalen Sammelstellen.

Im Bereich der **Unterhaltungselektronik** weisen TV-Flachbildschirme nach der Auswertung der GfK-Daten im Jahr 2007 eine durchschnittliche Erstnutzungsdauer von 5,7 Jahren auf, dieser Wert geht in den Jahren bis 2010 auf 4,4 Jahre zurück. In den Folgejahren (bis 2012) steigt die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer der TV-Flachbildschirme wieder kontinuierlich auf 5,6 Jahre an. Es wird festgestellt, dass die durchschnittlichen Erst-Nutzungsdauern der ersetzten Flachbildschirmfernseher deutlich niedriger sind als die der zur gleichen Zeit ersetzten Röhrenfernseher. Allerdings zeigen die Ergebnisse, dass 2012 über 60% der noch funktionierenden Flachbildschirmfernseher ersetzt wurden, weil die Konsumentinnen und Konsumenten ein besseres Gerät haben wollten. Die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer der Flachbildschirme, die aufgrund eines Defektes ersetzt wurden, lag im Jahr 2009 bei 5,2 Jahre, fiel auf 4,6 Jahre in 2010 und stieg auf 5,2 bzw. 5,9 Jahre in 2011 und 2012. Es lässt sich feststellen, dass der Anteil

der defekten Flachbildschirmfernseher an Ersatzkäufen zwischen 2008 und 2012 von 28% auf 25% leicht zurückgegangen ist.

Die Ergebnisse der internetbasierten Verbraucherbefragung der Universität Bonn in 2013/2014 zeigten dagegen, dass die entsorgten Fernseher im Durchschnitt 10 Jahre genutzt wurden. Allerdings ist das Ergebnis darauf zurückzuführen, dass in der Online-Verbraucherbefragung keine Unterscheidung zwischen Röhrenfernsehern und Flachbildschirmen erfolgte. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Röhrenfernseher einen relevanten Anteil an den Aussagen der Internetbefragung ausmachten. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass 50% der entsorgten Fernsehgeräte nicht älter als 10 Jahre waren. 44 Prozent der Fernseher wurden nach Angabe der Befragten wegen eines Defekts ausrangiert. Das heißt, dass umgekehrt 56% der TV-Geräte entsorgt wurden, obwohl diese möglicherweise noch intakt waren.

Im Bereich der **Informations- und Kommunikationstechnik** lässt sich nach der Auswertung der GfK-Daten am Beispiel des Notebooks feststellen, dass die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer in Deutschland zwischen 2004 und 2007 zunächst leicht von 5,4 Jahren (2004) auf 6 Jahre angestiegen (2005/2006) und im Jahr 2007 wieder leicht auf 5,7 Jahre gesunken ist. In 2012 sank die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer von Notebooks noch weiter auf 5,1 Jahre. Die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer der Notebooks, die aufgrund eines Defektes ersetzt wurden, stieg in 2004-2006 von 4,8 auf 6,5 Jahre an und fiel in 2007 wieder auf 5,3 Jahre zurück. In den Jahren 2010-2012 lag die durchschnittliche Erst-Nutzungsdauer zwischen 5,7 und 5,4 Jahren. Ein eindeutiger Trend, etwa dass Notebooks im Zeitverlauf signifikant früher kaputt gehen, ist aus den Daten nicht ableitbar. Der Anteil der defekten Notebooks an allen Ersatzkäufen machte in 2012/2013 über 25% aus. Diejenigen Notebooks, die ersetzt wurden, weil sie fehlerhaft oder unzuverlässig waren, wurden in 2004 durchschnittlich nach 4,8 Jahren ersetzt. Im Zeitraum bis 2012 stieg die durchschnittliche Nutzungsdauer dieser Geräte auf 6,0 Jahre in 2011 und auf 6,2 Jahre in 2012. Dieser Trend deutet auf eine sinkende Fehleranfälligkeit der betrachteten Notebooks im Zeitverlauf zwischen 2004 und 2012 hin. Die durchschnittliche Nutzungsdauer der noch funktionierenden Notebooks, die aufgrund des Wunsches nach einem besseren Gerät ersetzt wurden, beträgt zwischen 2004 und 2012 ca. 6 Jahre. Ein eindeutiger Trend hinsichtlich einer Verlängerung oder Verkürzung der durchschnittlichen Nutzungsdauer kann aus den Daten nicht abgeleitet werden. Es kann allerdings festgehalten werden, dass die Notebooks zwischen 2004 und 2012/2013 immer seltener aufgrund des Wunsches nach einem besseren Gerät ersetzt wurden.

Die Online-Verbraucherbefragung von 2013/ 2014 ergab, dass die entsorgten Notebooks im Mittel nur 4,9 Jahre alt wurden. 50 Prozent der Notebooks in der Umfrage wurden bis zu 5 Jahren alt. In 46 Prozent der Fälle wurde das alte Notebook ausrangiert, da es defekt war. 25 Prozent der Notebooks wurden ersetzt, weil sie zu wenige Funktionen hatten.

### **Systematisierung der Ursachen für Obsoleszenz**

Aufbauend auf der Analyse der Lebens- und Nutzungsdauer von Elektro- und Elektronikgeräten wurden die Ursachen für Obsoleszenz nach vier Kategorien bewertet und systematisiert: (1) Werkstoffliche Obsoleszenz, (2) Funktionale Obsoleszenz, (3) Psychologische Obsoleszenz, und (4) Ökonomische Obsoleszenz (siehe Kapitel 3 für die Definition). Dabei wurden typisch auftretende Faktoren, Merkmale und Komponenten identifiziert, welche zum Ende der jeweiligen Nutzungen führen. Insbesondere für lebensdauerbegrenzende Faktoren, die im Kontext der werkstofflichen Obsoleszenz stehen, wurde untersucht, ob das Ende der Lebensdauer auf bestimmte Verschleißteile zurückzuführen ist. Im Bereich der funktionalen Obsoleszenz stand die Analyse des Einflusses von softwarebedingten Faktoren, wie zum Beispiel Aktualisierung des Betriebssystems und der Treiber sowie Veränderungen in der Standardisierungslandschaft und

der medienpolitischen Umgebung (z.B. neue Formate, neue Funktionen, neue Übertragungsstandards usw.) im Mittelpunkt. Im Zusammenhang mit Reparaturmaßnahmen wurde bei allen betrachteten Gerätegruppen die ökonomische Obsoleszenz, also der Vergleich der Kosten für die Reparaturen im Gegensatz zu den Kaufpreisen der neuen Alternativen, näher untersucht. Eine ausführliche Beschreibung der psychologischen Obsoleszenz erfolgte bei denjenigen Produktgruppen, die in der vorangegangenen Lebens- und Nutzungsdauermanalyse als Produktbeispiele für diese Art der Obsoleszenz auffielen (z.B. Fernsehgeräte und Smartphones). Zur Analyse und Systematisierung von Obsoleszenzursachen wurde eine umfassende Auswertung von wissenschaftlichen Studien sowie von unabhängigen Produkttests durchgeführt. Außerdem erfolgte eine Befragung von zahlreichen Expertinnen und Experten, bestehend aus Geräteherstellern, Testinstituten, Reparatur- und Re-Use-Betrieben, akademischen Einrichtungen aus den Bereichen Werkstoffwissenschaften und Design, Normungs- und Standardisierungseinrichtungen sowie Verbraucherorganisationen.

Die Analyse der Obsoleszenzursachen hat gezeigt, dass die untersuchten Geräte aus vielfältigen Gründen ersetzt werden. Dabei wirken werkstoffliche, funktionale, psychologische und ökonomische Obsoleszenzformen zusammen und erzeugen ein hochkomplexes Muster. Selbst die Ursachen der werkstofflichen Obsoleszenz sind in der Regel sehr divers und ermöglichen somit keine eindeutige Schwerpunktsetzung. In der Regel wurde beobachtet, dass praktisch alle Komponenten und Bauteile eines Gerätes ausfallen können. Allerdings haben manche Komponenten und Bauteile vergleichsweise höhere Ausfallwahrscheinlichkeiten und wirken eher lebensdauerlimitierend.

Bei **Fernsehgeräten** zeigt die Analyse, dass die Display-/Bildschirmeinheit, Netzteilkarte, Aluminium-Elektrolytkondensatoren sowie auftretende Transportschäden bei empfindlichen Bauteilen als Hauptursachen für werkstoffliche Obsoleszenz auftraten. Auf der anderen Seite wird festgestellt, dass viele weitere Komponenten, wie zum Beispiel die Hauptplatine, ebenfalls ausfallen können, allerdings mit einer vergleichsweise geringeren Wahrscheinlichkeit. Die werkstoffliche Obsoleszenz stellt nach Aussagen der befragten Expertinnen und Experten nicht das Hauptproblem bei TV-Geräten dar. Die Hauptursache des Ausfalls der Fernsehgeräte liegt bei softwarebedingten Fehlern, also bei der funktionalen Obsoleszenz. Aber der wichtigste Grund, einen älteren Fernseher durch einen neuen zu ersetzen, liegt in der psychologischen Obsoleszenz. In dieser Studie wurde gezeigt, dass in 2012 über 60% der noch funktionierenden Flachbildschirmfernseher ersetzt wurden, weil die Konsumentinnen und Konsumenten ein besseres Gerät haben wollten. Dabei sind das Bedürfnis nach größeren Bildschirmdiagonalen und besserer Bildqualität sowie die fallenden Preise die Hauptfaktoren für den Austausch eines TV-Geräts. Ein Defekt ist zwar ein wichtiger Grund, jedoch selten ausschlaggebend für den Austausch von TV-Geräten.

Bei funktionaler Obsoleszenz spielen die schnelle Weiterentwicklung der TV-Formate in Bezug auf die Auflösung, neue Funktionen und fehlende Vereinheitlichung von Übertragungsstandards eine bedeutende Rolle. Die Entwicklung der neuen TV-Formate hat in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass in älteren Geräten die Hardware-Chips (Transmitter- und Receiver-Chips) fehlen, die in der Lage sind, die entsprechenden neuen Formate auszulesen oder die Sendeinhalte in erwünschter Qualität wiederzugeben. Neue Funktionen (z.B. die Verschmelzung von Fernsehen und Internet als Hybrid-TV (HbbTV)), stellen außerdem deutlich höhere Anforderungen an die Software. Wenn die genutzte Software keinen modularen Aufbau hat und ein skalierbarer Speicher in den Geräten fehlt, kommen ältere Geräte aufgrund der neuen Inhalte und Funktionen schnell an ihre Grenzen. Nicht zu unterschätzen ist das steigende „Sourcegut“ (d.h. die Quantität an zugrunde liegendem Quelltext), das aufgrund der Einführung von SMART-TVs in den vergangenen Jahren von ca. 1 MB auf über 100 MB angewachsen

ist. Um den kompletten Quelltext auf Fehler hin zu testen, also einen sogenannten „Volltest“ durchzuführen, benötigt man etwa 15 Arbeitswochen. Da die Produktinnovationszyklen in der Branche sehr kurz sind (Zykluszeit 1 Jahr), wird in vielen Fällen jedoch nicht der komplette Quelltext getestet, sondern häufig nur die typischen Fehlermöglichkeiten geprüft und anhand statistischer Verfahren („Regression“) daraus insgesamt Ausfallwahrscheinlichkeiten abgeleitet. Einige Hersteller senken die Testdauern so auf etwa 3 Wochen. Problematisch ist hier jedoch, dass nicht die gesamte Software auf Funktionalität getestet wird, so dass es zu Softwarefehlern kommen kann.

Einer der Gründe, dass die Erst-Nutzungsdauer der defekten oder das Alter der vielen entsorgten Fernsehgeräte auf einem relativ geringen Niveau liegt, liegt sicherlich in der ökonomischen Obsoleszenz. Bei den häufig ausfallenden Komponenten wie der Display- bzw. Bildschirmereinheit und Netzteilkarte entstehen Reparaturkosten von mehreren Hundert Euro. In Relation zu den insgesamt sinkenden Verkaufspreisen von TV-Geräten führt dies möglicherweise dazu, dass Verbraucherinnen und Verbraucher bei einem Defekt das TV-Gerät nicht mehr reparieren lassen, sondern sich stattdessen ein neues Gerät anschaffen.

Für **Smartphones/Mobiletelefone** erfolgte eine Auswertung der online-Reparaturplattform von iFixit ([www.ifixit.com](http://www.ifixit.com)). Bei untersuchten Smartphone-Modellen stellten Akku, Bildschirmereinheit, Home Button (zurück zum Startbildschirm) und An-/Ausschalter häufige Reparaturursachen dar. Auch hier wurde beobachtet, dass viele weitere Komponenten ebenfalls ausfallen können.

Die häufige Notwendigkeit für eine Reparatur bzw. den Austausch der Akkus in Smartphones ist möglicherweise auf die steigende Nutzungsintensität sowie steigende Funktionsvielfalt von diesen Geräten zurückzuführen. Davon ausgehend, dass die Austauschbarkeit bzw. Wechselbarkeit von Akkus entscheidend für eine längere Nutzung eines Smartphones sein könnte, wurden die Akku-Demontageanalysen der iFixit-Plattform analysiert. Dies zeigte, dass die Entnahme von Akkus in Modellen ohne fest verbauten Akku in weniger als einer Minute möglich war. Bei zwei Modellen mit fest verbauten Akkus waren allerdings 15–20 Minuten sowie eine Reihe von Spezialwerkzeugen für die Akkuentnahme notwendig. Die Untersuchungen der Stiftung Warentest zeigen, dass der Anteil von Handys mit fest eingebauten Akkus zwischen 2010 und 2013 kontinuierlich gewachsen ist. So besaßen 2013 fast 36% der von Stiftung Warentest untersuchten Handys einen fest eingebauten Akku. In einem weiteren Test in 2014 hat die Stiftung Warentest weitere Smartphones getestet, wovon ca. 35% der Modelle mit einem nicht wechselbaren Akku versehen waren. In solchen Tests befanden sich mehrere Modelle, die bezüglich der Akkuleistung schlechtere Qualitätsurteile bekamen. Die Tatsachen, dass einige Akkus vom Nutzer nicht wechselbar sind in Kombination mit unzureichender Akkuleistung, lassen vermuten, dass diese Modelle im Laufe der Nutzung aufgrund von schwacher Akkuleistung ersetzt werden.

Eine weitere Untersuchung der Stiftung Warentest zeigt allerdings, dass nur 9% der Befragten, die innerhalb von 3 Jahren ihr Handy wechselten, einen Akkudefekt oder schwache Akkuleistung als Ersatzursache genannt haben. 68% der Befragten gaben dagegen an, das Handy innerhalb von 3 Jahren zu wechseln, entweder weil sie einfach ein noch besseres Gerät haben wollten (40%) oder sie durch den Vertrag regelmäßig ein neues Gerät bekommen (28%), d.h. eine psychologische Obsoleszenz. Weiterhin zeigen andere Befragungen der Stiftung Warentest, dass 42% der Nutzer in Deutschland ihr Mobiltelefon innerhalb von zwei Jahren austauschen. Etwa 16% der Nutzer tauschen das Mobiltelefon alle drei Jahre aus. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die psychologische Obsoleszenz die entscheidende Rolle bei der Begrenzung der Nutzungsdauer von Smartphones/Mobiletelefonen spielt.

Bei **Notebooks** zeigen die Analysen der werkstofflichen Obsoleszenz, dass bei Geräten für Privathaushalte (Consumer-Notebooks) Festplattenlaufwerke, Arbeitsspeicher, Grafikchips und Akkus (jeweils sehr häufig) sowie Hauptplatine, Prozessorlüfter, Netzteile, periphere Schnittstellen, Bildschirm und -abdeckungen (Scharniere) und Notebookgehäuse (jeweils häufig) ausfallen können. Auffällig ist, dass sich gewerblich eingesetzte Geräte (Business-Notebooks) bei den Ausfallwahrscheinlichkeiten der Komponenten von Consumer-Notebooks unterscheiden. Bei Business-Notebooks fallen Festplattenlaufwerke und Akkus häufig aus, alle weiteren Komponenten dagegen nur selten. Hauptgründe für die Ausfallwahrscheinlichkeiten sind thermische Probleme, mechanische Abnutzung und fahrlässiger Umgang. Weiterhin sind festverbaute Akkus, eingelötete Arbeitsspeicherelemente und festverbaute Festplatten als lebensdauerlimitierende Faktoren zu verstehen. Außerdem hängt die Lebensdauer der verbauten elektrischen und elektronischen Bauteile (z.B. Aluminium-Elektrolytkondensatoren) und Bauteilgruppen entscheidend von der Dimensionierung der Komponenten und ihrer thermischen Exposition ab.

In der Online-Verbraucherbefragung gaben die teilnehmenden Personen für den Anteil defekter Notebooks an, dass in ca. einem Drittel der Fälle der Akku der Grund für den Ausfall war, gefolgt von Hauptplatine (ca. 23%), Bildschirm und Lüfter (jeweils ca. 19%) sowie Grafikkarte (13%). Weitere Studien und unabhängige Produkttests zeigen, dass die Scharniere an Gehäusedeckeln sowie andere exponierte oder unterdimensionierte Komponenten-Verbindungen, die hoher Beanspruchung ausgesetzt sind, ein Problem darstellen. Unbeabsichtigte Stöße und Stürze, aber auch die Dauerbeanspruchung (z.B. Festplatte und festverbaute Leiterplatten-Komponenten) führen zu Defekten oder zum Ausfall von Geräten. Eine weitere Untersuchung (SquareTrade 2009) kam zu dem Ergebnis, dass 20,4% der untersuchten Notebooks auf Grund von Hardwarefehlern innerhalb der ersten drei Nutzungsjahre ausgefallen sind und weitere 10,6% der Geräte in dieser Zeit durch Unfälle und unsachgemäßen Gebrauch. In einer Studie des britischen Forschungsinstituts WRAP zu Notebooks wurde festgestellt, dass 7% der Geräte im ersten Jahr ausfallen, knapp 20% im zweiten Jahr und nach dem dritten Jahr bereits ein Drittel der Geräte ausgefallen sind.

Was die Wechselwirkung zwischen der funktionalen Obsoleszenz und den Hardwaretreibern angeht, sind insbesondere die Hersteller der Peripheriegeräte gefordert, die Treiber für eine längere Zeit zur Verfügung zu stellen, da die Support- und Entwicklungszyklen der Betriebssysteme sowie ein Wechsel der Treiberarchitektur langfristig angekündigt werden. Die funktionale Obsoleszenz, die durch eine Aktualisierung des Betriebssystems hervorgerufen wird, hat in der Vergangenheit dazu geführt, dass die älteren PCs die Mindestanforderungen des neuen Betriebssystems nicht einhalten konnten. Außerdem führte die Einstellung des Supports für ältere Betriebssysteme dazu, dass sicherheitsrelevante Betriebssystem- und Software-Updates nicht mehr zur Verfügung standen, um Schutz vor Trojanern und Viren zu bieten. Als Konsequenz musste die Hardware ausgetauscht werden bzw. der PC durch ein neues Gerät ersetzt werden, obwohl die technische Lebensdauer noch nicht ausgeschöpft war. Auch mit der Einstellung des Windows XP ging der Austausch einer großen Zahl älterer, aber noch funktionsfähiger Desktop-PCs und Notebooks weltweit einher. Allerdings wurde das Betriebssystem schon knapp 13 Jahre lang unterstützt. Die Installation eines aktuellen Windows-Betriebssystems (Windows 7 oder höher) lässt sich ebenfalls bei sehr viel älteren Desktop-PCs und Notebooks nicht mehr umsetzen. Die Rechner, die nur wenige Jahre alt sind, sind allerdings mit dieser Aktualisierung in der Regel weniger betroffen.

Die Analyse legt weiterhin nahe, dass bei Notebooks die psychologische Obsoleszenz inzwischen eine geringere Rolle spielt. Daraus kann geschlossen werden, dass die symbolische Bedeutung von Notebooks als Modeaccessoire oder als Anzeiger für die eigene gesellschaftliche

Stellung abgenommen hat. Gleichzeitig kann auch davon ausgegangen werden, dass die Innovationszyklen verlangsamt und die Entwicklungsarbeit in andere Bereiche (z.B. Tablet-Computer) verlagert wurde.

Fest verklebte Akkus und Spezialschrauben vor Motherboard, Arbeitsspeichern oder Festplatten, die nur mittels Spezialwerkzeugen geöffnet werden können, lösen u.a. die ökonomische Obsoleszenz aus. Bei Notebooks entstehen für den Austausch von Mainboard, Prozessor und Grafikchip die höchsten Kosten für die Reparatur. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass die Reparaturen oft ausbleiben und eher neue Geräte angeschafft werden. Mit etwas geringerem Kostenaufwand können Arbeitsspeicher, Prozessorkühler, Festplatte, Akkus und bei einigen wenigen der Bildschirm erweitert oder ausgetauscht werden.

Zur Untersuchung der Obsoleszenzursachen für **Waschmaschinen** wurden die Ergebnisse der Lebensdaueruntersuchungen der Stiftung Warentest, die sie in den letzten 15 Jahren durchgeführt hat (Jahre 2000-2014), ausgewertet und die Probleme identifiziert, die die Lebensdauer von Waschmaschinen begrenzt haben. Die Tests umfassten rund 600 Waschmaschinen von 196 verschiedenen Modellen. Von diesen 196 Modellen sind an 41 Modellen Probleme während der Prüfung einer 10-jährigen Benutzung aufgetreten, die zu einer ‚mangelhaften‘ Bewertung der Lebensdauer durch die Stiftung Warentest geführt haben. Die Analyse der Ausfallursachen zeigte dabei kaum wiederkehrende Ausfälle. Praktisch alle Elemente einer Waschmaschine tauchten als Ausfallursache auf. Insbesondere die Bauteile, die einer erhöhten Schwingungsbelastung ausgesetzt sind (alle am Bottich befestigten Teile) scheinen allerdings öfter auszufallen als andere Bauteile. Ebenfalls zeigten die Forschungen des britischen Instituts WRAP, dass eine Reihe von Ursachen die Lebensdauer von Waschmaschinen verkürzen könnte. Als Hauptursachen wurden Probleme in der Elektronik, Türdichtung und -scharniere, Zulauf- und Abflussschlauch, Wasserheizelemente, Trommelbehälter, Motor und Seifenschubfach erwähnt. Die teilnehmenden Personen der Online-Verbraucherbefragung nannten den Defekt der Elektrik (28%), gefolgt von dem Defekt der Pumpe (23%) und einem Lagerschaden (15%) als Hauptgründe für den Ausfall.

Die im Rahmen der Studie befragten Expertinnen und Experten betonten außerdem die Ausfallrisiken, die mit der Verkleinerung des Aufbaus von Halbleitern und der rasanten Erhöhung der Integrationsdichte der speicherbaren Information auf Halbleitern einhergehen. Allerdings werden elektronische Bauteile vielfach in Varianten angeboten, die über eine unterschiedliche Ausfallwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen (insbesondere der Temperatur) verfügen. Grundsätzlich können auch durch einen erhöhten Testaufwand der Bauteile und integrierten Schaltungen die potenziellen Ausfallursachen erkannt und beseitigt werden, allerdings mit Auswirkungen auf die Kosten. Auf der anderen Seite ist es ebenfalls wichtig zu verstehen, dass der Einsatz von elektronischen Sensoren und Mikroprozessoren zur Steuerung oder Regelung die Verwendung viel kleinerer Abstände und damit eine viel stärkere Integration von Funktionen in einem Halbleiterchip oder auf einer Platine erlaubt. Damit entfallen gleichzeitig auch viele Steckkontakte zwischen einzelnen Bauteilen und damit viele Fehlermöglichkeiten. Zudem erlaubt die Integration auf einer Komponente eine sehr viel weitergehende Prüfung der Funktionsfähigkeit dieser Komponente vor ihrem Einbau in ein Gerät.

Die funktionale Obsoleszenz steht bei Waschmaschinen in Zusammenhang mit der Entwicklung und dem Einsatz von Waschmitteln sowie Textilien. Ältere Waschmaschinen können durchaus weiter funktionieren, ihre Fähigkeiten aber, moderne Waschmittel ressourcenschonend zu nutzen und moderne Textilien optimal zu pflegen, sind eingeschränkt. Es konnte gezeigt werden, dass ältere Waschmaschinen viel mehr Energie benötigen, um eine gute

Waschwirkung zu erzielen. Tatsächlich mussten alte Maschinen zum Zeitpunkt der Durchführung von Tests in 2004, um die gleiche Waschwirkung wie neue Maschinen in einem 40°C-Programm zu erreichen, im 90°C-Programm betrieben werden. Darüber hinaus war die Waschwirkung bei 40°C von alten Waschmaschinen viel niedriger als die von neueren Waschmaschinen. Die Untersuchungen (Jahr 2004) zeigten, dass eine neue Maschine nur etwa halb so viel Energie wie eine 15-jährige Maschine und ein Viertel der Energie einer 30-jährigen Maschine benötigte, um die gleiche Waschleistung zu erreichen. Ein Vergleich des Wasserverbrauchs bei konstanter Beladung zeigte ähnliche Faktoren für eine Verbesserung im Laufe der Zeit. Auch in Zukunft werden sich die Waschmaschinen, Textilien und Waschmittel weiterentwickeln. Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass heute moderne Waschmaschinen in ein oder zwei Jahrzehnten nicht mehr fähig sein werden, mit den dann angebotenen Waschmitteln und Textilien optimal umzugehen. Aus der internetbasierten Verbraucherbefragung kann man in etwa ableiten, dass diese Effekte der funktionalen Obsoleszenz für ca. 12% der Haushalte der Grund für die Anschaffung einer neuen Waschmaschine waren.

Die Analyse der ökonomischen Obsoleszenz bei Waschmaschinen bestätigte nochmal die hohen Reparaturkosten als eine mögliche Hürde. Theoretisch ist eine Reparatur aller ausgefallenen Bauteile und Komponenten einer Waschmaschine möglich, jedoch sind die Kosten teilweise sehr hoch. Dies liegt insbesondere daran, dass diese Reparaturen vor Ort durchgeführt werden und deshalb Reisekosten für das Servicepersonal anfallen. Zusammen mit Ersatzteilkosten entstehen bei einigen Reparaturen, beispielsweise der Steuerungselektronik, des Motors, des Laugenbehälters oder der Kugellager, Kosten von mehreren Hundert Euro. Dem entgegen steht eine drastische Verringerung der Marktpreise von neuen Waschmaschinen, insbesondere bis zum Jahr 2004.

### **Auslegung der Produktlebensdauer**

In den letzten Jahren hat die Medienberichterstattung das Thema „geplante Obsoleszenz“ sehr emotional präsentiert und die Gesellschaft in zwei voneinander unabhängige Pole geteilt, nämlich Hersteller und Industrie als „Täter“ und die Verbraucherinnen und Verbraucher als „Opfer“ der Obsoleszenz. Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass die Erscheinung Obsoleszenz von Produkten nicht so eindimensional ist. Hersteller und Verbraucher interagieren miteinander in einer sich stetig wandelnden Umgebung und beeinflussen gegenseitig die Produktentwicklung und Konsummuster.

In diesem Kontext besteht in der Frage, ob Hersteller die Lebensdauer ihrer Produkte planen, im Grunde kein Dissens. Die Produktlebensdauer ist eine planbare Größe. Die Auslegung der Produktlebensdauer wird von vielen Faktoren beeinflusst, wie zum Beispiel Belastung, Abnutzungsvorrat, Wartung, technologischer Wandel bei Produkten, Mode, Wertewandel und weitere äußere Umwelteinflüsse. Idealerweise wird angestrebt, dass die technische Produktlebensdauer der Produktnutzungsdauer gleich ist. Um ein solches Optimierungsziel zu erreichen sollen alle Bauteile so ausgelegt sein, dass sie ein möglichst ähnliches Zeitintervall an Lebensdauer erreichen, um beispielweise die Kosten und den Aufwand für unnötige Abnutzungsvorräte zu vermeiden. Das Kernprinzip lautet, Produkte so zu gestalten, dass sie so lang wie nötig und nicht so lang wie möglich halten. Deswegen stehen Anforderungen an Produkte im Kontext der jeweiligen Nutzungsparameter und -umgebung. Das heißt, dass sich die Auslegung der Produktlebensdauer an der Zielsetzung und den Zielgruppen sowie an den zukünftigen Markt- und Technologieentwicklungsszenarien orientiert. Die Anforderungen sind deshalb von Produkt zu Produkt unterschiedlich, was sich auch im Endverkaufspreis ausdrückt. Dieser wird aber auch von anderen Faktoren wie angebotenen Service, Dauer der Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Zusatznutzen, Design, Updates, Reparaturfähigkeit, mechanische und elektroni-

sche Robustheit bestimmt. Diese Entscheidungsgrundlagen der Unternehmen sind allerdings für die Konsumentinnen und Konsumenten nicht sichtbar. Die fehlende Transparenz bewirkt, dass sie ihre Kaufentscheidung hinsichtlich der eigenen Bedürfnisse nicht optimal treffen können (asymmetrische Information).

Den Sachverhalt der geplanten Obsoleszenz im Sinne einer Designmanipulation oder bewusstem Einbau von Schwachstellen haben die Analysen in der Studie nicht bestätigt, jedoch war dies auch nicht die primäre Zielsetzung der Studie. In der Studie wurden drei typische Fallbeispiele, die in den Medien als Paradebeispiele für eine geplante Obsoleszenz im Sinne einer Designmanipulation angeprangert werden, näher untersucht: (1) Aluminium-Elektrolytkondensator (Elko), (2) Kunststofflaugenbehälter in Waschmaschinen, und (3) Tintenschwämmchenreservoir bei Tintenstrahldruckern. In allen drei Fällen konnte der Vorwurf einer geplanten Obsoleszenz im Sinne einer Designmanipulation nicht aufrechterhalten werden.

Bei **Elkos** wurde festgestellt, dass es sicher kein befriedigendes Ergebnis ist, dass sie als temperaturempfindliche Bauteile in der Nähe von Wärmequellen platziert werden. Allerdings müssen sie aufgrund von technischen und physikalischen Gegebenheiten dort platziert werden, um die Funktionsfähigkeit des Gerätes gewährleisten zu können. Nur bei naher Platzierung am Prozessorsockel kann der elektrische Serienwiderstand gering gehalten und die dynamischen Eigenschaften der Schaltung verbessert werden. Es handelt sich also um eine Designentscheidung, bei der ein ausgewogener Kompromiss im Spannungsfeld unterschiedlich ausgerichteter Wirkungsprinzipien gefunden werden muss. Auf der anderen Seite ist die richtige Dimensionierung von Elkos ohne Frage entscheidend für die Produktlebensdauer. Die Auswahl der Elkos erfolgt nach betriebswirtschaftlichen Prinzipien während eines komplexen Produktentwicklungsprozesses, bei dem die zu erwartende Lebens- und Nutzungsdauer die Grundlage für die Produktgestaltung bildet. Weichen allerdings die realen Betriebsbedingungen von denen ab, die als Grundlage für die Auswahl von Elkos gebildet haben, können die Elkos als lebensdauerlimitierende Komponenten vorzeitig zum Produktausfall führen. Qualitätsdefizite in der Zulieferkette können ebenfalls dazu beitragen. Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, dass neben Mindestanforderungen an die Dimensionierung der Elkos und Formulierung von realitätsnahen Betriebsbedingungen für die Funktionsprüfung ein striktes Qualitätsmanagement in der Zuliefererkette umgesetzt wird. Die dabei entstehenden Mehrkosten für den Gerätehersteller scheinen im Hinblick auf den ökologischen Nutzen der Lebensdauererweiterung nicht signifikant zu sein.

Was der Einsatz von **Kunststofflaugenbehältern** in den Waschmaschinen angeht, bietet der Kunststoff neben den Kostenvorteilen auch eine Reihe von weiteren Vorteilen (z.B. Geräuschverhalten, thermische Verluste, Korrosion) gegenüber Behältern aus Edelstahl. Wichtig ist dabei ausreichendes Knowhow bei der konstruktiven Auslegung von hochbelasteten Kunststoffbauteilen, vor allem hinsichtlich der Strukturmechanik, chemischer Beständigkeit und thermischen Belastungen. Die unabhängigen Untersuchungen der Stiftung Warentest über die Lebensdauer von Waschmaschinen der letzten 15 Jahre an rund 600 Maschinen (= 196 Modelle á drei Geräte pro Test) haben gezeigt, dass es nur an wenigen Geräten zu Problemen gekommen ist, die man einem Kunststoffbottich zuordnen könnte. Dabei ist davon auszugehen, dass rund 90% der getesteten Geräte über einen Kunststoffbottich verfügten. Allerdings hat die Stiftung Warentest bisher nur Geräte in Preisklassen größer als 350 € getestet.

Die Problematik des **Tintenschwämmchenreservoirs** steht im Zusammenhang mit einer Schutzvorrichtung. Die Fehlermeldung bzw. Funktionseinstellung, die nach einer bestimmten Anzahl von Druckseiten erscheint, soll verhindern, dass mögliche Folgeschäden, wie Verschmutzung durch Auslaufen der Tinte, auftreten, wenn die Kapazität des Tintenschwämm-

chens erreicht ist. Nichtsdestotrotz zeigt eine kritische Betrachtung der Schutzvorkehrung jedoch, dass der Auslaufschutz technisch auch anders realisiert werden kann, ohne gleich die Funktion des ganzen Geräts stillzulegen. Dabei werden austauschbare Resttintenbehälter eingesetzt, die in Modellen ab der mittleren Preisklasse zum Einsatz kommen. Auch ist zu bemängeln, dass diese begrenzte Kapazität des Tintenschwämmchenreservoirs den Verbraucherinnen und Verbrauchern beim Kauf häufig nicht bekannt ist.

Daraus kann abgeleitet werden, dass je genauer die Hersteller ihre Lebensdauertests durchführen, je genauer sie ihre Testbedingungen an reale Nutzungsbedingungen anpassen und je genauer sie die Qualitätsstandards in der Zulieferkette prüfen, umso sicherer können sie Aussagen über die zu erwartende Lebensdauer machen, also mit welcher Wahrscheinlichkeit eine bestimmte Lebensdauer erreicht wird oder mit welcher Wahrscheinlichkeit bestimmte Bauteile wann ausfallen. Auf der anderen Seite ist zu beobachten, dass vor dem Hintergrund von schnellen Produktzyklen, sinkenden Produktpreisen sowie kosten- und zeitaufwändigen Lebensdauertests die Anwendung von Lebensdauertests in der Praxis stark verkürzt ist, und mitunter nur die wichtigsten Funktionen geprüft werden. Dies führt dazu, dass die Hersteller selber keine absolut richtungssicheren Angaben über die Lebensdauer ihrer Produkte mehr machen können.

Den Vorwurf vollständig zu be- oder widerlegen, dass Hersteller bestimmte Bauteile bewusst so auslegen, dass sie nach einer vorher definierten Zeit aufgrund eines Defektes ausfallen, um Verbraucherinnen und Verbraucher zu Neukäufen zu zwingen, war nicht die Primärzielsetzung dieser Studie. Vielmehr diente die Studie der Analyse der Trends von Lebens- und Nutzungsdauer sowie der Ausfallursachen bzw. Gründe für den Ersatz von Produkten. Die Analyse hat gezeigt, dass es in der Realität sehr vielfältige Gründe gibt, Produkte zu ersetzen. Es wird allerdings auch festgestellt, dass die Geräte heute vermehrt nach kürzeren Nutzungsdauern ersetzt oder entsorgt werden. Aus ökologischen Gesichtspunkten ist diese Praxis nicht akzeptabel.

### **Ökologische und ökonomische Vergleichsrechnung zwischen kurz- und langlebigen Produkten**

In dieser Studie wurden für Waschmaschinen, Fernsehgeräte und Notebooks ökologische und ökonomische Vergleichsrechnungen zwischen kurz- und langlebigen Varianten durchgeführt. Die Ergebnisse der ökologischen Vergleichsrechnung zeigen ein eindeutiges Bild. Bei allen untersuchten Produktgruppen schneiden die langlebigen Produkte in allen Umweltkategorien besser ab als die kurzlebigen Varianten. Das ist der Fall, obwohl neben der Energieeffizienzsteigerung der neuen Geräte und dem höheren Herstellungsaufwand des langlebigen Produktes auch die Nachrüstung/ Reparatur des langlebigen Geräts mit Ersatzteilen (inkl. deren Herstellungsaufwand) in die Bilanzierung miteinbezogen wurde.

Bei **Waschmaschinen** sind der kumulierte Energieaufwand (KEA) und das Treibhauspotenzial einer kurzlebigen Waschmaschine (Lebensdauer 5 Jahre) ca. 40% höher im Vergleich zu der langlebigen Waschmaschine (Lebensdauer 20 Jahre). Über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren verursacht eine langlebige Waschmaschine knapp 1100 kg weniger CO<sub>2</sub>e als die kurzlebige Variante. Das Versauerungspotenzial einer kurzlebigen Waschmaschine ist ca. 60% höher im Vergleich zu der langlebigen Waschmaschine. Der Unterschied zwischen einer langlebigen Waschmaschine und einer durchschnittlichen Waschmaschine (Lebensdauer 10 Jahre) ist deutlicher geringer; die langlebige Waschmaschine schneidet aber trotzdem in den meisten Umweltkategorien besser ab (z.B. 12% weniger Treibhauspotenzial und 18% weniger Versauerungspotenzial).

Bei **Fernsehgeräten** liegt der Umweltindikator Versauerungspotenzial um 42% höher für ein kurzlebiges Fernsehgerät (Lebensdauer 5,6 Jahre) im Vergleich zu der langlebigen Variante (Lebensdauer 10 Jahre). Der kumulierte Energieaufwand eines kurzlebigen Fernsehgeräts ist 28% höher und das Treibhauspotenzial 25% höher im Vergleich zu einem langlebigen Fernsehgerät. Über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren verursacht ein langlebiges TV-Gerät knapp 600 kg weniger CO<sub>2</sub>e als die kurzlebige Variante.

Bei **Notebooks** verursacht das langlebige Produkt (Lebensdauer 6 Jahre) über einen Betrachtungszeitraum von 12 Jahren knapp 300 kg weniger CO<sub>2</sub>e als die kurzlebige Variante. Der Umweltindikator Versauerungspotenzial liegt um 49% höher für ein kurzlebiges Notebook (Lebensdauer 3 Jahre) im Vergleich zu der langlebigen Variante. Der kumulierte Energieaufwand eines kurzlebigen Notebooks ist 25% höher und das Treibhauspotenzial 36% höher im Vergleich zu einem langlebigen Notebook.

Die ökonomischen Vergleichsrechnungen zwischen kurz- und langlebigen Produktvarianten wurden mit dem Ansatz der Lebenszykluskosten durchgeführt. Dabei spielen die getroffenen Annahmen bezüglich der Anschaffungskosten eine entscheidende Rolle und beeinflussen das Ergebnis sehr stark. Die Differenz der Anschaffungskosten zwischen kurzlebigen und langlebigen Produktvarianten ist eine entscheidende Größe, die die Kosteneinsparungseffekte oder die Mehrkosten eines langlebigen Produktes im Vergleich zu einer kurzlebigen Variante bestimmt. Ist die Differenz gering, käme es in der Regel zu größeren positiven Kosteneinsparungseffekten bei langlebigen Produkten. Auf der anderen Seite würde das langlebige Produkte im Hinblick auf die Lebenszykluskosten sogar schlechter abschneiden oder seine positiven Kosteneinsparungen eher geringer ausfallen, wenn seine Anschaffungskosten gegenüber einer kurzlebigen Variante deutlich höher sind. Auch die angesetzten Energieeffizienzsteigerung sowie Reparatur- und Ersatzteilkosten spielen eine wichtige Rolle. Ist die Energieeffizienz der neu angeschafften kurzlebigen Produkte erheblich besser als die Vorläufergenerationen, die Differenz der Anschaffungskosten zwischen kurz- und langlebigen Varianten sowie Reparaturkosten hoch, würden in der Regel negative Kosteneffekte für die langlebigen Produkte zum Vorschein kommen.

Die im Rahmen dieser Studie durchgeführten Berechnungen zeigen, dass die jährlichen Gesamtkosten einer langlebigen **Waschmaschine** mit 20 Jahren Lebensdauer am geringsten sind. Im Vergleich dazu verursacht eine kurzlebige Waschmaschine mit 5 Jahren Lebensdauer ca. 13% Mehrkosten. Verglichen mit einer kurzlebigen Waschmaschine lassen sich mit dem Kauf einer langlebigen Waschmaschine pro Gerät ca. 283 € in 20 Jahren sparen. Eine langlebige Waschmaschine müsste nach den in dieser Studie getroffenen Annahmen einen ca. 270% höheren Kaufpreis als die kurzlebige Variante haben, um die Lebenszykluskosten der kurzlebigen Waschmaschine zu überschreiten.

Beim langlebigen **Fernsehgerät**, das während seiner Lebensdauer von 10 Jahren gar nicht repariert werden muss, sind die jährlichen Gesamtkosten geringer im Vergleich zu der kurzlebigen Variante. Allerdings ist der Unterschied zu der kurzlebigen Variante (Lebensdauer 5,6 Jahre) fast vernachlässigbar. Bemerkenswert ist, dass die jährlichen Gesamtkosten eines kurzlebigen TV-Geräts geringer sind als die eines langlebigen TV-Geräts, das während seiner Lebensdauer repariert werden muss. Die vergleichsweise hohen Kosten bei dem langlebigen TV-Gerät in dieser Beispielrechnung sind neben den hohen Anschaffungskosten auf die hohen Reparaturkosten zurückzuführen. Ein langlebiges TV-Gerät (ohne Reparatur) müsste nach den in dieser Studie getroffenen Annahmen einen ca. 75% höheren Kaufpreis haben als die kurzlebige Variante, um die Lebenszykluskosten des kurzlebigen TV-Geräts zu überschreiten.

Beim langlebigen **Notebook**, das während seiner Lebensdauer von 6 Jahren gar nicht repariert werden muss, sind die jährlichen Gesamtkosten geringer als die der kurzlebigen Variante. Die jährlichen Gesamtkosten eines langlebigen Notebooks, das mehrfach repariert werden muss, um eine sechsjährige Lebensdauer zu erreichen, liegen aufgrund von hohen Reparaturkosten höher als die eines kurzlebigen Notebooks (Lebensdauer 3 Jahre). Verglichen mit einem kurzlebigen Notebook lassen sich mit dem Kauf eines langlebigen Notebooks, bei dem keine Reparaturen durchgeführt werden müssen, pro Gerät ca. 196 € in 12 Jahren sparen. Bei dem reparaturbedürftigen langlebigen Notebook fallen in 12 Jahren ca. 261 € Mehrkosten an als bei der kurzlebigen Variante. Ein langlebiges Notebook (ohne Reparatur) müsste nach den in dieser Studie getroffenen Annahmen fast einen Doppel so hohen Kaufpreis haben als die kurzlebige Variante, um die Lebenszykluskosten des kurzlebigen Notebooks zu überschreiten.

### Strategien gegen Obsoleszenz

Ausgehend von der Ursachenanalyse wurden in dieser Studie Strategien gegen Obsoleszenz von Elektro- und Elektronikgeräten entwickelt. Dabei lag der Fokus auf **technischen und produktspezifischen sowie managementbezogenen Strategien und Lösungsoptionen**. Das Hauptziel war dabei, eine gesicherte Mindestlebensdauer oder Lebens- und Nutzungsdauerverlängerung von Elektro- und Elektronikgeräten zu erreichen. Dafür wurde eine Konsolidierung und Bündelung der Ursachen für Ausfälle und Ersatz in übergeordneten Themenclustern vorgenommen. Damit ließen sich Strategien, unabhängig von der Produktgruppe sowie unabhängig von jedem einzelnen Ersatzgrund, definieren, die das gesamte Themencluster und somit diverse darunter fallende Produktgruppen und Obsoleszenzursachen adressieren. In der folgenden Tabelle 1 sind die Themencluster und die dazugehörigen Ursachen für Ausfälle und Ersatz von Waschmaschinen, Notebooks und Fernsehgeräten abgebildet. Alle Ursachen lassen sich in insgesamt 4 Hauptthemencluster aufteilen. Die identifizierten Ausfall- und Ersatzursachen der Produktgruppen Waschmaschinen, Notebooks und Fernsehgeräte wurden diesen Themenclustern zugeordnet. Durch diese Zuordnung entstand ein guter Überblick, welche Obsoleszenzursachen für alle untersuchten Produktgruppen gleichermaßen gelten und eher mit produktgruppenübergreifenden horizontalen Strategien adressiert werden können, und welche Obsoleszenzursachen eher produktgruppenspezifische Lösungsansätze benötigen.

Tabelle 1 Beschreibung und Zuordnung der Obsoleszenzursachen

Themencluster für die Obsoleszenzursachen		Waschmaschinen	Notebooks	Fernsehgeräte
<b>1</b>	<b>Mangelnde mechanische und elektronische Robustheit (Werkstoffliche Obsoleszenz)</b>			
1.1	Vorgabe an die Fertigung für die zu erreichende Lebensdauer nicht vorhanden oder zu kurz. Die fehlende Transparenz bewirkt, dass Konsumentinnen und Konsumenten ihre Kaufentscheidung hinsichtlich der eigenen Bedürfnisse nicht optimal treffen können (asymmetrische Information).	X	X	X
1.2	Komponenten werden in der laufenden Fertigung oder in der Freigabe nicht hinreichend auf die Einhaltung der Lebensdaueranforderungen geprüft.	X	X	X
1.3	Belastung ist in der Realität höher als die Lebensdaueranforderungen, die als Maßstab für die Fertigung zugrunde gelegt wurden.	X	X	X

Themencluster für die Obsoleszenzursachen		Waschmaschinen	Notebooks	Fernsehgeräte
1.4	Das Gesamtgerät wird nicht hinreichend auf die Einhaltung der Lebensdaueranforderung geprüft.	X	X	X
1.5	Verschiedene Produktionsserien gleichartiger Geräte enthalten unterschiedliche Bauteile. Der hohe Wettbewerbsdruck schafft Volatilität in Verfügbarkeit und Qualität der Komponenten. Die Qualitätsstandards der Hersteller, wenn überhaupt vorhanden, lassen sich vertikal nicht bis in Zulieferketten implementieren.	X	X	X
1.6	Schlechtes Gerätedesign und Wärmemanagement, wie z.B. Lüftungsschlitze, die durch Staub- und Schmutzpartikel verstopft werden und zu Überhitzungen im Gerät führen.		X	X
1.7	Kurze Akkulebensdauer (Laufzeit und Kapazität) limitiert Nutzung (elektrochemische Robustheit); fest verbaute Akkus erschweren oder verhindern einen gezielten Austausch.		X	
<b>2</b>	<b>Softwarebedingte Gründe (Funktionale Obsoleszenz)</b>			
2.1	Immer neue TV-Formate (z.B. HD Ready, Full HD, UHD), neue Funktionen (z.B. HbbTV) und somit der Anstieg des Sourceguts stellen höhere Anforderungen sowohl an die Software als auch an die Hardware.			X
2.2	Unterschiedliche Übertragungsstandards, fehlende Standardisierung von dynamischer Kanalverwaltung sowie Schnittstellen und Conditional Access Systeme.			X
2.3	Für ältere Komponenten und Peripheriegeräte (z.B. manche Grafikarten, Drucker und Scanner) geben Hersteller für aktuelle Betriebssysteme oft keine aktualisierten Treiber mehr heraus, sodass diese dann nicht mehr bzw. nicht im gewohnten Umfang weitergenutzt werden können.		X	
2.4	Die Installation eines aktuellen Betriebssystems lässt sich bei älteren Notebooks nicht mehr umsetzen, da die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht ist. Können die Mindestanforderungen des Betriebssystems nicht eingehalten werden, ist das Betriebssystem auf dieser Hardware nicht lauffähig und diese muss ausgetauscht werden, obwohl das technische Lebensende noch nicht erreicht ist.		X	
<b>3</b>	<b>Hohe Kosten der Reparatur im Kontext der Preise für Neuprodukte (Ökonomische Obsoleszenz)</b>			
3.1	Bei vielen Defekten erscheint eine professionelle Reparatur im Kontext der bestehenden Marktpreise für Neuprodukte als zu teuer.	X	X	X

Themencluster für die Obsoleszenzursachen		Waschmaschinen	Notebooks	Fernsehgeräte
3.2	Zu hohe Bauteilintegration, sodass immer ein großes und entsprechend teures Teil ausgetauscht werden muss. Außerdem schlechte Zugänglichkeit der Bauteile.	X	X	X
3.3	Keine Ersatzteile oder nur Originalbauteile erhältlich.	X	X	X
3.4	Zu hohe (Anfahrts-)Kostenpauschalen für die Servicetechniker.	X		(X)
<b>4</b>	<b>Trends und Wunsch nach neuen Funktionen (Psychologische Obsoleszenz)</b>			
4.1	Innovationen, neue Funktionen und Komfortversprechen der neuen Geräte veranlassen die Konsumentinnen und Konsumenten zu Neukäufen.	X	X	X
4.2	Sozio-demografische Faktoren, wie zum Beispiel Umzug in eine Wohnung mit einer Einbauküche oder Weitergabe der bestehenden Geräte an Jugendliche im Haushalt	X	X	X
4.3	Bessere Energieeffizienz der neuen Geräte, z.B. Ersatz eines Desktop-PCs durch ein Notebook	X	X	X

In Tabelle 2 werden Strategien gegen die in Tabelle 1 identifizierten Ausfall- und Ersatzursachen vorgeschlagen. Das Ziel ist dabei, alle unter einem Themencluster genannten Ausfall- und Ersatzursachen mit denselben Strategien zu adressieren<sup>5</sup>. Die einzelnen Strategien gegen Obsoleszenz sind in Kapitel 8 (Tabelle 106 – Tabelle 110) detaillierter dargestellt. Außerdem wurde zu jeder einzelnen Strategie eine kurze Einschätzung zu möglichen Stärken und Schwächen abgegeben. Nicht zuletzt wurden die möglichen produktpolitischen Instrumente genannt, die für die Umsetzung der jeweiligen Strategien geeignet wären.

Tabelle 2 Identifizierung von Strategien gegen Obsoleszenz

Themencluster Obsoleszenzursachen		Strategien gegen Obsoleszenz	
1	Mangelnde mechanische und elektronische Robustheit	<b>Strategie 1: Lebensdaueranforderungen, Standardisierung, Normung</b>	
		S 1.1	Unterstützung von freiwilligen Lebensdauertests durch entsprechende Prüfnormen und unter kritischen Prüfbedingungen
		S 1.2	Verpflichtende Lebensdauertests unter kritischen Prüfbedingungen und Angabe Lebensdauer in den technischen Unterlagen und/oder als Teil der Verbraucherinformation
		S 1.3	Erarbeitung von Prüfmethoden und -normen zur Überprüfung der Lebensdauerprüfung für Bauteile und Geräte
		S 1.4	Untersuchung des Einflusses der realen Nutzungsbedingungen auf die Lebensdauer und Etablierung einer Norm mit kritischen Prüfbedingungen

<sup>5</sup> Strategien gegen das Ursachen-Themencluster „Trends und der Wunsch nach neuen Funktionen“ werden im Rahmen dieses Vorhabens nicht erarbeitet. Zu diesem Themenkomplex hat das Umweltbundesamt andere Vorhaben zu den Themen soziale Innovation und kultureller Wandel beauftragt.

Themencluster Obsoleszenz-ursachen		Strategien gegen Obsoleszenz	
		S 1.5	Design für Langlebigkeit
		S 1.6	Vermehrte Tests der Lebensdauer durch unabhängige Testinstitute, wie die Stiftung Warentest
2	Softwarebedingte Gründe	<b>Strategie 2: Mindestanforderungen an die Software</b>	
		S 2.1	Entwicklung von innovativen und modularen Software-Lösungen
		S 2.2	Grundlegende Software-Treiber müssen eine ausreichend lange Zeit vorgehalten bzw. aktualisiert werden
		S 2.3	Förderung von freien Soft- und Hardware-Initiativen sowie Schaffung von Rechtssicherheit zu deren Verwendung und Vermarktung
		S 2.4	Verpflichtende Hardware und Software Updates sowie volle Funktionstests
		S 2.5	Standardisierung, Fehlerdiagnosefunktion und neue Softwarelösungen
3	Hohe Kosten der Reparatur im Kontext der Preise für Neuprodukte	<b>Strategie 3: Reparaturfähigkeit</b>	
		S 3.1	Verbesserte Rahmenbedingungen für unabhängige und freie Reparaturbetriebe, einschließlich transparente Reparaturinformationen
		S 3.2	Pflichtvorgaben zur Vorhaltung von Ersatzteilen, einschließlich transparente Informationen bezüglich der zu erwartenden Kosten für Ersatzteile
		S 3.3	Akkus und sonstige Verschleißteile müssen leicht auswechselbar oder reparierbar sein
		S 3.4	Veränderung der Kostenkalkulation für Reparaturen
		<b>Strategie 4: Servicemodelle der Hersteller für eine Lebens- und Nutzungsdauerverlängerung</b>	
		S 4.1	Leasing-Modelle (als eigentumsersetzende Nutzungsstrategie)
		S 4.2	Rückkaufvereinbarung
		S 4.3	Nachsorgebehandlung als Dienstleistung
4	Übergreifend: kürzere Nutzungsdauer durch Verbraucherinnen und Verbraucher	<b>Strategie 5: Informationspflichten, Verbraucherinformation</b>	
		S 5.1	Eindeutige Deklaration von Sollbruchstellen (im Sinne Sicherheitsfunktion), Verschleißteilen und Wartungsintervallen
		S 5.2	Verbraucherinformation zur Verlängerung der Nutzungsdauer

In Anbetracht der technologischen Weiterentwicklungen und Innovationen bei Elektro- und Elektronikgeräten stellen **Mindestanforderungen an die Produktlebensdauer und Qualität**, unabhängig vom Produktdesign und der Produktgruppe eine wichtige Strategie dar. Auch im Hinblick auf die Tatsache, dass in vielen Fällen die ökonomische Obsoleszenz zum Ende der Produktnutzung führt bzw. führen kann, erscheint eine zuverlässige Produktlebensdauer, innerhalb derer nicht oder nur in seltensten Fällen repariert werden muss, der richtige Weg. Um derartige Mindestanforderungen verlässlich entwickeln und nachprüfen zu können, bedarf es Standards und Messnormen. Zwar gibt es bereits etliche Standards und Normen für die verwendeten Bauteile zur Prüfung der Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit von elektrischen und elektronischen Geräten. Es fehlen allerdings lebensdauerbezogene Prüfungen für Produkte. Die Erarbeitung geeigneter Testnormen ist möglich, erfordert jedoch viel Zeit (30-60 Monate)

und Aufwand. Auf der anderen Seite bieten bestehende Messnormen und Standards auf der Komponentenebene erste Ansatzpunkte, obwohl diese primär zur Prüfung der Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit von elektrischen und elektronischen Geräten entwickelt wurden. Die Nutzung und Anpassung der Messnormen und Standards auf der Komponentenebene ist aber auch deswegen sinnvoll, weil die produktbezogenen Lebensdauerprüfungen in der Praxis nicht für alle Produkte umsetzbar oder nur mit extrem hohem Kosten- und Zeitaufwand verbunden sind. Wichtig ist allerdings, dass die Auslegung der Geräte mit den realistischen Randbedingungen ihres Einsatzes konform ist. Gibt es hier Abweichungen, kann es leicht zu einer Überbelastung kommen und damit zu einem verfrühten Ausfall. Aus diesen Gründen bildet die Strategie „**Lebensdaueranforderungen, Standardisierung und Normung**“ den Kern der übergeordneten Strategien gegen Obsoleszenz.

Darüber hinaus könnten auch **innovative Servicemodelle** der Hersteller (z.B. Leasing, Rückkaufvereinbarung oder Nachsorgebehandlung) sowie verpflichtende **Mindestanforderungen an die Software** dazu beitragen, dass die technische Produktlebensdauer in der Praxis auch erreicht werden kann (z.B. durch Wiederaufbereitung für die Weiter- bzw. Wiederverwendung, garantierte Reparaturen durch die Hersteller oder verbesserte Abstimmung der Software und Hardwarelösungen miteinander). Maßnahmen zur **Verbesserung der Verbraucherinformationen** (z.B. ökologische Vorteile von langlebigen Produkten) und **Erhöhung der Informationspflichten der Hersteller** (z.B. eindeutige Deklaration von Verschleißteilen) sind weitere wichtige Instrumente, um die Kaufentscheidung zu Gunsten von langlebigeren Produkten zu beeinflussen.

Die Analyse der ökonomischen Obsoleszenz in dieser Studie hat gezeigt, dass die hohen Ersatzteil- und Personalkosten im Vergleich zu sinkenden Preisen für Neuprodukte in vielen Situationen die Reparaturbereitschaft verringern. Zusätzlich stellen steigende Produktkomplexität und hohe Integrationsdichte der modernen Produkte sowie ferngesteuerte softwarebedingte Fehlerdiagnosen unabhängige, nicht-herstellergebundene Reparaturbetriebe vor große Herausforderungen. Mit einer **Strategie zur verbesserten Reparaturfähigkeit** könnten u.a. Rahmenbedingungen für die Reparierfähigkeit der Produkte und den Erhalt der unabhängigen Reparaturszene in Europa geschaffen werden. Allerdings besteht noch Prüfbedarf über die Erfolgswahrscheinlichkeit einer solchen Strategie im Hinblick auf die oben dargestellten Herausforderungen. Aus Umweltgesichtspunkten ist es wichtig, dass Reparaturen möglich sind und von Endkunden auch in Anspruch genommen werden. Noch wichtiger sind jedoch Mindestqualitätsstandards und verlässliche Lebensdauerprüfungen und -angaben für die Produkte, damit Reparaturen gar nicht oder nur selten erforderlich werden.

Die im Rahmen dieser Studie vorgeschlagenen Strategien gegen Obsoleszenz zielen darauf ab, die Informationsasymmetrien zwischen Herstellern und Verbrauchern bezüglich der zu erwartenden Produktlebensdauer sowie der von Herstellern vorgesehenen Nutzungsintensitäten zu beheben. Die empfohlenen Strategien nehmen vor allem die Hersteller und Politik in die Pflicht, Transparenz bezüglich der zu erwartenden Produktlebensdauer zu erhöhen sowie Mindesthaltbarkeits- und Qualitätsanforderungen an die Produkte, Bauteile und Komponenten vorzuschreiben. Auf der anderen Seite sind aber auch Verbraucherinnen und Verbraucher aufgefordert, die Produkte im Sinne des Umwelt- und Ressourcenschutzes so lange wie möglich zu nutzen. Strategien gegen Obsoleszenz lassen sich demnach keineswegs von einem Tag auf den anderen umsetzen. Vielmehr sind sie als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe im Zusammenspiel zwischen Politik, Herstellern, Wissenschaft und Verbrauchern zu verstehen.