

### Geplante Obsoleszenz: Hinter den Kulissen der Produktentwicklung

Poppe, Erik (Ed.); Longmuß, Jörg (Ed.)

Veröffentlichungsversion / Published Version  
Sammelwerk / collection

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:  
transcript Verlag

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Poppe, E., & Longmuß, J. (Hrsg.). (2019). *Geplante Obsoleszenz: Hinter den Kulissen der Produktentwicklung* (Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung, 194). Bielefeld: transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/9783839450048>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

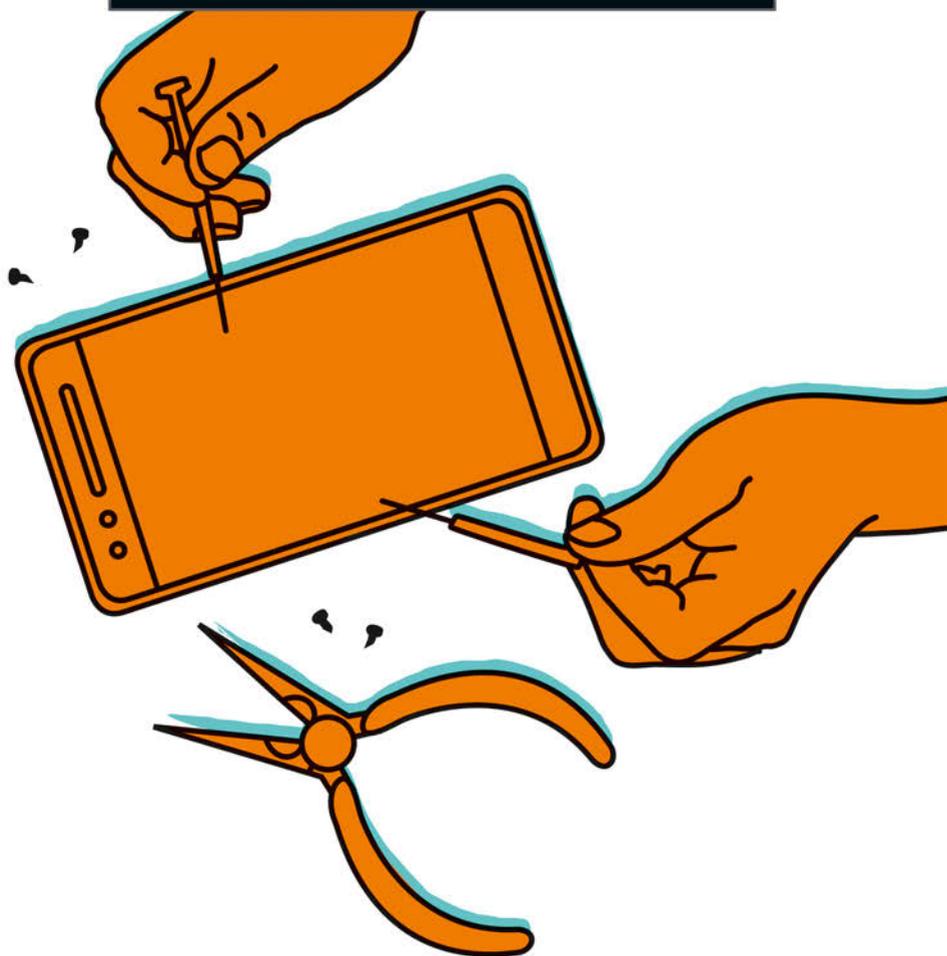
#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see:  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Erik Poppe, Jörg Longmuß (Hg.)

# Geplante Obsoleszenz

Hinter den Kulissen  
der Produktentwicklung



Erik Poppe, Jörg Longmuß (Hg.)  
Geplante Obsoleszenz

## **Editorial**

Die Reihe **Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung** bietet einem breiten Leserkreis wissenschaftliche Expertise aus Forschungsprojekten, die die Hans-Böckler-Stiftung gefördert hat. Die Hans-Böckler-Stiftung ist das Mitbestimmungs-, Forschungs- und Studienförderungswerk des DGB. Die Bände erscheinen in den drei Bereichen »Arbeit, Beschäftigung, Bildung«, »Transformationen im Wohlfahrtsstaat« und »Mitbestimmung und wirtschaftlicher Wandel«.

**Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung** bei transcript führt mit fortlaufender Zählung die bislang bei der edition sigma unter gleichem Namen erschienene Reihe weiter.

Die Reihe wird herausgegeben von der Hans-Böckler-Stiftung.

**Erik Poppe** (M.A.), geboren 1988, ist Politik- und Wirtschaftswissenschaftler und Vorstand bei SUSTAINUM – Institut für zukunftsfähiges Wirtschaften Berlin.

**Jörg Longmuß** (Dr.-Ing.), geboren 1956, ist Maschinenschlosser, Konstruktionstechniker und Erziehungswissenschaftler. Er ist Vorstand bei SUSTAINUM – Institut für zukunftsfähiges Wirtschaften Berlin.

ERIK POPPE, JÖRG LONGMUSS (HG.)

# **Geplante Obsoleszenz**

**Hinter den Kulissen der Produktentwicklung**

**[transcript]**

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Attribution 4.0 Lizenz (BY). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. (Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z.B. Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Erschienen 2019 im transcript Verlag, Bielefeld

© Erik Poppe, Jörg Longmuß (Hg.)

Umschlaggestaltung: Maria Arndt, Bielefeld

Lektorat: Gabriele Oldenburg, [textfreundin.de](mailto:textfreundin.de)

Satz: Michael Rauscher, Bielefeld

Druck: Majuskel Medienproduktion GmbH, Wetzlar

Print-ISBN 978-3-8376-5004-4

PDF-ISBN 978-3-8394-5004-8

<https://doi.org/10.14361/9783839450048>

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier mit chlorfrei gebleichtem Zellstoff.

Besuchen Sie uns im Internet: <https://www.transcript-verlag.de>

Unsere aktuelle Vorschau finden Sie unter [www.transcript-verlag.de/vorschau-download](http://www.transcript-verlag.de/vorschau-download)

# Inhalt

---

## **Geleitwort**

*Stefanie Haberkern, Johannes Katzan* | 7

## **Einführung**

*Jörg Longmuß, Erik Poppe* | 11

## **Zu Begriff und Theorie der geplanten Obsoleszenz**

*Erik Poppe, Jörg Longmuß* | 17

## **Obsoleszenz als systemisches Problem – Ergebnisse einer Befragung von Akteuren der Produktentstehung**

*Jörg Longmuß, Erik Poppe, Wolfgang Neef* | 39

## **Reparierbarkeit im Fokus**

*Jörg Longmuß, Christian Dworak* | 73

## **Product Lifecycle Management als Strategie gegen vorzeitige Obsoleszenz**

*Kai Poppe, Erik Poppe* | 97

## **Obsoleszenz als Managementthema**

*Björn Bartels, Erik Poppe* | 123

## **Strategien, Perspektiven und Grenzen staatlicher Einflussnahme**

*Ines Oehme, Herwig Unnerstall, Susann Krause, Michael Golde* | 143

## **Langzeitlagerung elektronischer Komponenten als Strategie gegen Obsoleszenz**

*Holger Krumme* | 157

## **Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz**

*Melanie Jaeger-Erben* | 171

## **Autorinnen und Autoren** | 191



## Geleitwort

---

Wenn von »geplanter« Obsoleszenz die Rede ist, ist zu Recht die Empörung groß. Im öffentlichen Diskurs wird diese Bezeichnung verwendet, wenn Produkte vermeintlich so geplant werden, dass ihre Nutzbarkeit und Lebensdauer unter den Möglichkeiten liegen. Das Ziel dieser Strategie bestehe darin, den Konsum anzufachen – ohne Rücksicht auf die vergeudeten Ressourcen.

Es ist den Verantwortlichen der Hans-Böckler-Stiftung hoch anzurechnen, dass sie ein Projekt gefördert haben, das in diesem Konfliktfeld zwischen Verbrauchern<sup>1</sup>, Herstellerfirmen und Umweltschutzinteressen für einen besseren Durchblick sorgt.

Jörg Longmuß und Erik Poppe von Sustainum – Institut für zukunftsfähiges Wirtschaften Berlin haben sich dabei als passgenaue Gestalter dieses Projekts erwiesen, das mit einem erheblichen Anteil an Pionierarbeit verbunden war.

Wolfgang Neef und Stefan Schridde sind wir dankbar, dass sie 2014 dieses überfällige Forschungsprojekt am Rande der 6. Engineering- und IT-Tagung bei Opel in Rüsselsheim angeregt haben. Die Engineering- und IT-Tagungen, die die Hans-Böckler-Stiftung und die IG Metall jährlich bei wechselnden Unternehmen und Institutionen durchführen, sollen genau für solche Initiativen der nachhaltigen Gestaltung guter Arbeit den passenden Rahmen bilden.

Neben den engagierten Forschern gilt unser Dank den Interviewpartnern, die bereit waren, ihre Expertise und ihre Erfahrungen einzubringen. Die Frage, welche Entscheidungsspielräume Ingenieuren für verantwortliches, ihren Werten folgendes Handeln bleiben, ist für die IG Metall ein

---

1 | Im Interesse der einfacheren Lesbarkeit wird in diesem Buch für Personen die kürzeste Form verwendet. Damit soll ausdrücklich nicht das Geschlecht der so bezeichneten Personen festgelegt werden.

wesentliches Kriterium für gute Arbeit. Wenn Entwickler dazu angehalten würden, vorsätzlich Produkte zu entwickeln, die vorzeitig ihre Funktionsfähigkeit verlieren, dann wäre dies mit verantwortlichem Handeln nicht vereinbar.

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts konnte herausgearbeitet werden, dass Obsoleszenzmanagement selbstverständlicher Bestandteil eines Entwicklungsprozesses ist. Obsoleszenz bedeutet also nicht naturgegeben, dass es sich um ein vorzeitiges »Ableben« eines Produkts handelt. Eine solche Planung kann vielmehr auch die Voraussetzung für einen verantwortlichen Umgang mit Ressourcen sein.

Wenn das vorzeitige Ableben jedoch das Ziel dieser Planung ist, müssen sachgerechte und wirksame Verbraucher- und Umweltschutzregelungen dem entgegenwirken. Es ist außerdem genauso relevant herauszuarbeiten, welche Kriterien beim Obsoleszenzmanagement dazu führen, welches Material eingesetzt wird und aus welchen Gründen welche Belastung und Nutzungsdauer geplant wird. Dazu leistet dieser Forschungsbericht einen sehr informativen und nützlichen Beitrag.

Zwei Ergebnisse möchten wir hier vorwegnehmen:

- Wir brauchen eine gesellschaftliche Verständigung auf eine Kreislaufwirtschaft, bei der Ressourcen, die in Industrie- und Konsumgüter einfließen, erneut adäquat genutzt werden können. Diese Forderung muss in Gesetzen festgehalten und durch betriebliche und gesellschaftliche Prozesse unterstützt werden.
- Um einen verantwortlichen Umgang mit Ressourcen zu gewährleisten, ist an jeder Stelle der Entwicklung, Kostenentscheidung, Produktion, Logistik sowie der Verwendung und der Pflege/Instandhaltung eine Qualifizierung der Mitarbeiter erforderlich.

Aus Sicht der IG Metall ist es von großer Bedeutung, angehenden und im Beruf stehenden Ingenieuren den Raum zu geben, ihre Arbeit zu reflektieren und mit gesellschaftlichen Zielen in Verbindung zu bringen.

Ein besonderes Beispiel hierfür ist das Seminar »Soziologie des Ingenieurberufs« ([www.tu-berlin.de/sozing](http://www.tu-berlin.de/sozing)), das nunmehr seit 30 Jahren besteht und von der Technischen Universität Berlin in Kooperation mit der IG Metall durchgeführt wird. Das Seminar bietet im Rahmen des Studiums angehenden Ingenieuren die Möglichkeit, die Tragweite ihres Handelns

besser abzuschätzen und soziales und ökologisches Handeln als Teil ihrer Berufsidentität leben zu können.

Dieses Verständnis spiegelt sich auch in der Kooperation des IG-Metall-Bezirks Berlin-Brandenburg-Sachsen mit der Initiative »Blue Engineering« ([www.blue-engineering.org/wiki/Hauptseite](http://www.blue-engineering.org/wiki/Hauptseite)) wider, die ein eigenes Leitbild für nachhaltige Entwicklung diskutiert und mit der zuletzt die Ausstellung »Ingenieur – Technik – Nachhaltigkeit« entwickelt und mit großem öffentlichen Interesse gezeigt wurde.

In den Bezirken Niedersachsen und Sachsen-Anhalt werden regelmäßig Bildungsurlaube angeboten, in denen Ingenieure sich über ihre Arbeitsbedingungen austauschen können und darüber, welche Folgen Kosten- und Zeitdruck für die Qualität der Produkte haben.

*Stefanie Haberkern*

IG Metall, Bezirk Berlin-Brandenburg-Sachsen

*Johannes Katzan*

IG Metall, Bezirk Niedersachsen und Sachsen-Anhalt



## Einführung

---

Wird in unserer Gesellschaft für die Müllhalde produziert? Sind die Geräte, die wir kaufen, technischer Murks? Werden Verbraucher betrogen, indem ihnen haltbare Produkte vorgegaukelt werden, in die aber absichtlich Schwachstellen eingebaut sind, an denen sie schon bald kaputt gehen? Ist Obsoleszenz unnötig, wird aber mutwillig erzeugt? Zu diesen und ähnlichen Fragen gibt es seit Jahren eine gesellschaftliche Diskussion, die sich in vielen Veröffentlichungen, Medienbeiträgen und Veranstaltungen niederschlägt. Wissenschaft, Politik, Verbraucher, Medien und Hersteller befassen sich gleichermaßen mit dem Thema (z. B. Jaeger-Erben/Proske 2017).

Es steht dabei der Vorwurf im Raum, dass Hersteller die mögliche Lebens- und Nutzungsdauer ihrer Produkte gezielt beschränken und somit eine frühzeitige Alterung oder einen geplanten Funktionsverlust der Produkte bewirken. Demnach werden einzelne technische, funktionale oder optische Produktmerkmale absichtlich so gestaltet, dass der mögliche Gebrauchswert des Produkts verkürzt wird, um den Verkauf von neuen Produkten zu steigern. Es werden zahlreiche Beispiele von offensichtlichen Produktfehlern präsentiert, mit denen eine Absicht der Hersteller belegt werden soll. Die Annahme ist, dass es sich bei solchen Produktfehlern nicht nur um bedauerliche Ausnahmen handelt, sondern um eine systematische Strategie von Unternehmen (siehe z. B. Schridde/Kreiß 2013). Diese Annahme schlug sich u. a. in einem Gesetz nieder, das 2015 in Frankreich in Kraft getreten ist und eine solche Unternehmensstrategie als Betrug unter Strafe stellt (Elodie 2015). In Italien wurden im Oktober 2018 erstmals die beiden Smartphone-Hersteller Apple und Samsung von den Wettbewerbsbehörden zu Millionenstrafen wegen geplanten Verschleißes verurteilt (AGCM 2018).

Von anderen Autoren wird eine solche Absicht zumindest in der Tendenz zurückgewiesen. Sie verweisen u. a. darauf, dass viele Geräte entsorgt würden, obwohl sie noch funktionierten, dass die Haltbarkeit verschiede-

ner Geräte in den letzten Jahren zugenommen habe (Oguchi/Daigu 2017) oder dass viele Kunden von Konsumgütern teilweise keine lange Lebensdauer erwarteten (Wieser 2017).

Eine Perspektive fehlt in dieser Diskussion aber fast vollständig: die Sicht und die Erfahrungen der Akteure, die Produkte entwickeln, konstruieren und fertigen. Immer wieder wird von einem Produkt und seinen – wahrgenommenen – Schwächen auf eine dahinter liegende Absicht geschlossen. Die Einzigen aber, die wirklich wissen, warum Produkte die Eigenschaften haben, die – wie genau auch immer – von Anderen wahrgenommen werden, ist dieser Personenkreis. Deshalb braucht die Diskussion zu Obsoleszenz, genau wie darauf aufbauende Kampagnen und Maßnahmen, deren Sicht und Wissen um die zugrundeliegenden Prozesse und Entscheidungen. Sie sind die Einzigen, die eine eindeutige Auskunft darauf geben können, wie bei Produkten spezifische Eigenschaften und speziell ihre Schwächen und Ausfallrisiken zustande kommen.

Die Schwierigkeiten einer solchen Befragung liegen allerdings auf der Hand: Diese Akteure erhalten von den Unternehmen, die sie beschäftigen, entweder keine Genehmigung für Gespräche über Interna oder sie müssen ihre Äußerungen vorher im Unternehmen absprechen. Jede öffentliche Äußerung stünde deshalb unter dem Generalverdacht, Sachverhalte im Interesse der Unternehmen darzustellen. Aussagen, die auch Kritiker ernst nehmen würden, sind so nicht zu erwarten. Dies ist sehr unbefriedigend, weil jede Strategie gegen Obsoleszenz nur dann wirkungsvoll sein kann, wenn sie sich auf die tatsächlichen Ursachen bezieht.

Der einzig mögliche Weg, eine Innenansicht der Produktentstehungsprozesse zu bekommen, besteht also darin, vertrauliche Interviews und Gespräche zu führen, bei denen die Gesprächspartner ohne Kontrolle durch ein Unternehmensmanagement ihre Sicht und ihre Erfahrungen darstellen können. Die gewerkschaftsnahe Hans-Böckler-Stiftung hat sich 2015 entschlossen, ein Forschungsprojekt zu fördern, das mit diesem Ansatz Ursachen von Obsoleszenz klären und daraus gesellschaftliche wie innerbetriebliche Strategien zur Vermeidung von Ressourcenverschwendung ableiten sollte. Die wichtigsten Ziele dieses Projekts waren:

- einen ersten Überblick vorzulegen auf die subjektive Sicht der Beteiligten aus Produktentwicklung und Konstruktion und auf die spezifischen Rahmenbedingungen, unter denen sie arbeiten;

- Aufklärung der Entstehungsursachen von vorzeitigem Verschleiß und verkürzten Nutzungsdauern bzw. fehlender Weiterverwendbarkeit von Produkten;
- damit eine Basis für Strategien zu schaffen zur nachhaltigen Veränderung dieser Prozesse im Interesse von Belegschaft, Kunden und Gesellschaft im Rahmen einer sozioökologischen Transformation;
- gemeinsam mit Akteuren Ansätze und Lösungsstrategien für Unternehmen zu entwickeln.

Dieses Forschungsprojekt mit dem Titel »Langlebigkeit und Obsoleszenz in der Produktentstehung (LOiPE)« wurde 2016 bis 2018 durchgeführt von Sustainum – Institut für zukunftsfähiges Wirtschaften Berlin und knüpfte an Vorarbeiten des Instituts an, z. B. an eine explorative Erhebung zu demselben Thema und eine Studie zur Reparaturpolitik in Deutschland. LOiPE wurde unterstützt von der IG Metall und der Component Obsolescence Group Deutschland e. V. (COG) und fand statt in Kooperation u. a. mit verschiedenen Unternehmen, dem Umweltbundesamt und dem Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM).

Die Themenfelder im Projekt erstreckten sich von der konkreten Arbeitssituation und Motivation der Akteure der Produktentwicklung über betriebliche Strategien bis hin zu den technischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen. Diese Spanne bildet das Buch ab und es fasst die Ergebnisse und Erkenntnisse zusammen, die im Verlauf des Projekts – auch und gerade in der Kooperation mit Partnern – entstanden sind.

Zunächst wird dargestellt, wie die Begriffe Obsoleszenz und Planung, die die Grundlage der Arbeit bilden, verstanden werden und wie dieses Verständnis im Verlauf des Projekts vertieft und erweitert werden konnte (Beitrag »Zu Begriff und Theorie der geplanten Obsoleszenz«). Darauf folgen die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Befragungen und Gesprächen mit Akteuren, die den geringen Handlungsspielraum aller Beteiligten deutlich machen und kaum noch Raum für einseitige Schuldzuweisungen lassen: Obsoleszenz zeigt sich als systemisches Problem (Beitrag »Obsoleszenz als systemisches Problem«).

Anschließend werden die betrieblichen Strategien vorgestellt, die auf dieser Grundlage erarbeitet wurden. Sie zielen vor allem darauf, ein Optimum an Lebensdauer und Ressourcenschonung zu erreichen und dies gleichzeitig für die Unternehmen wirtschaftlich interessant zu machen. Zum einen geht

es darum, im Konsumgüterbereich Reparaturstrategien und dazu passende Geschäftsmodelle zu entwickeln (Beitrag »Reparierbarkeit im Fokus«). Zum anderen wird am Beispiel eines Unternehmens im Business-to-Business-Bereich gezeigt, dass auch dort wirkungsvolle Strategien im Umgang mit Obsoleszenz möglich sind und wie vielschichtig die dafür nötigen Maßnahmen sein müssen (Beitrag »Product Lifecycle Management als Strategie gegen vorzeitige Obsoleszenz«).

Im weiteren Verlauf des Buches werden von Kooperationspartnern wichtige Randbedingungen für den praktischen Umgang mit Obsoleszenz dargestellt. Dies beginnt mit einer immer bedeutender werdenden technischen Hintergrundfrage der Obsoleszenz: der Verringerung der Haltbarkeit von elektronischen Bauteilen (Beitrag »Langzeitlagerung elektronischer Komponenten als Strategie gegen Obsoleszenz«). Daraus ergeben sich komplexe Anforderungen an den Umgang mit der Zuverlässigkeit langfristig verwendeter Güter, wenn Austauschbarkeit bzw. Wiederbeschaffbarkeit nicht gewährleistet sind (Beitrag »Obsoleszenz als Management-Thema«).

Das Feld, auf dem sich alle Stakeholder bewegen – Unternehmen, Entwickler, Verbraucher und ihre Verbände, Reparatoren etc. – wird wesentlich von dem gesetzlichen Rahmen bestimmt. Dessen Möglichkeiten und Grenzen werden insbesondere am Beispiel der Öko-Design-Richtlinie vorgestellt, mit der hohe Lebensdauern, Ressourcenschonung und wirtschaftliche Sicherheit für Unternehmen wie Verbraucher erreicht werden sollen (Beitrag »Strategien, Perspektiven und Grenzen staatlicher Einflussnahme«).

Abschließend zeigt der Band, dass der Schwerpunkt der Betrachtung von Obsoleszenz stärker auf die Erzeugung von System- und insbesondere Transformations- und Handlungswissen gelegt werden muss. Das heißt, bei der Suche nach den Ursachen die offene Frage zu stellen, warum die Kurzlebigkeit von Konsumprodukten für verschiedene gesellschaftliche Akteure sinnvoll, praktisch oder schlichtweg der einfachste Weg sein kann (Beitrag »Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz«).

Wir wünschen viel Entdeckerfreude beim Lesen.

*Jörg Longmuß und Erik Poppe*

## Literatur

- AGCM (Autorità Garante Della Concorrenza e del Mercato) (2018): Apple and Samsung fined for software updates that have caused serious troubles and/or have reduced functionality of some mobile phones (Pressemitteilung vom 24.10.2018), <http://en.agcm.it/en/media/detail?id=385e274c-8dc3-4911-9b8c-9771c854193a&parent=Press%20releases&parentUrl=/en/media/press-releases> (Abruf am 25.10.2018).
- Elodie (2015): Le délit d'obsolescence programmée voté au Sénat (17.02.2015), [www.journaldugeek.com/2015/02/17/delit-obsolescence-programmee-vote-au-senat/](http://www.journaldugeek.com/2015/02/17/delit-obsolescence-programmee-vote-au-senat/) (Abruf am 12.07.2018).
- Jaeger-Erben, M./Proske, M. (2017): What's hot what's not: the social construction of product obsolescence and its relevance for strategies to increase functionality. In: Bakker, C.A./Mugge, R. (Hrsg.): PLATE – Product Lifetimes And The Environment (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL), Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 181–185.
- Oguchi, M./Daigo, I. (2017): Measuring the historical change in the actual lifetimes of consumer durables. In: Bakker, C.A./Mugge, R. (Hrsg.): PLATE – Product Lifetimes And The Environment (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL), Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 319–323.
- Schridde, S./Kreiß, C. (2013): Geplante Obsoleszenz: Entstehungsursachen – Konkrete Beispiele – Schadensfolgen – Handlungsprogramm. Gutachten im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, Berlin: ARGE REGIO Stadt- und Regionalentwicklung GmbH.
- Wieser, H. (2017): Ever-faster, ever-shorter? Replacement cycles of durable goods in historical perspective. In: Bakker, C.A./Mugge, R. (Hrsg.): PLATE – Product Lifetimes And The Environment (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL), Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 426–431.



# Zu Begriff und Theorie der geplanten Obsoleszenz

---

*Erik Poppe, Jörg Longmuß*

## 1. Einführung

Der Begriff »Obsoleszenz« bedeutet, die in seiner Herstellungsweise, seinen Materialien oder Ähnlichem angelegte Alterung eines Produkts, das dadurch veraltet oder unbrauchbar wird (Duden 2019). Unstrittig ist, dass jedes Produkt, das dauerhaft im Gebrauch bleibt, der Obsoleszenz unterliegt (DIN 62402:2017-09). Produkte obsoleszieren aufgrund vielfältiger Ursachen, und Obsoleszenzfolgen treten in multiplen Formen auf. Verschleiß wirkt auf materieller Ebene durch physikalische Beanspruchungen des Produkts, aber auch in Form kulturspezifischer Konsumtionslogiken wie der Entwertung von Objekten durch Modetrends oder Werbung (siehe Beitrag »Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz«). Zu der Frage nach den faktisch beobachtbaren Obsoleszenzkriterien stellt sich daher immer auch die Frage, wer oder was bestimmt darüber, wann die Dinge obsolet sind?

Jedes Produkt ist das Erzeugnis menschlicher Leistung und kann deshalb in der Qualität von den Erzeugern maßgeblich beeinflusst werden. Produkte und ihre Eigenschaften sind das Ergebnis von Planung. Hierzu zählen auch Obsoleszenzfaktoren, wie die Zuverlässigkeit und Auslegung einzelner Komponenten, Materialstärken, Haltbarkeit, Kompatibilität, Funktionalität oder Ästhetik des Produkts. Die scheinbar triviale Feststellung, dass Produktlebensdauern und Obsoleszenz planbar sind, hat den vermeintlichen Planern spätestens mit der aufkeimenden Konsumkritik ab den 1950er Jahren den Vorwurf der bewussten Verkürzung von Produktlebensdauern eingehandelt (vgl. Gregory 1947; Packard 1960; Bulow 1986; Reuß 2015; Pope 2017) und findet sich auch heute noch als verbreitetes Narrativ (Jaeger-Erben/Proske 2017). Die Vorwürfe gehen dabei überwie-

gend mit der Annahme einher, dass es sich ausschließlich um vorzeitige Obsoleszenzen handelt, Verbraucher benachteiligt werden und eine Täuschungsabsicht durch den Hersteller vorliegt.

Die Kritik adressiert hierbei zurecht einen Teil der negativen sozioökologischen Folgen, verkennt dabei aber, dass Obsoleszenz auch verzögert auftreten, Verbraucher bevorteilen oder ohne Absicht vom Hersteller herbeigeführt werden kann. Dieser Aspekt wird immer noch von vielen Kreisen ignoriert, nicht weiter thematisiert oder nicht als Teil der geplanten Obsoleszenz angesehen. In der positiven Anreizstruktur von Obsoleszenz liegt jedoch ein wichtiger Schlüssel zum theoretischen Verständnis des Phänomens, ohne das wir die Entscheidungs- und Konstruktionsprozesse hinsichtlich der Obsoleszenzfaktoren in den Unternehmen nicht vollends beschreiben und verstehen können.

Erschwerend kommt hinzu, dass in vielen Unternehmen der Begriff »Planung von Obsoleszenz« nicht verankert ist und es sich überwiegend um eine externe Zuschreibung handelt für verschiedene explizite und implizite Strategien, die unter dem Wortpaar subsumiert werden können. Die Planung von Obsoleszenz erfolgt in vielen Fällen implizit über die Auslegung der Produkteigenschaften, Festlegung der Marktverfügbarkeit und Bereitstellung von Ersatzteilen, sodass in einer weiten Definition immer davon ausgegangen werden kann, dass in der Produktentstehung eine mehr oder weniger weitreichende Planung von Obsoleszenz im Sinne von emergenten Strategien vollzogen wird. Nicht zuletzt bei der Adressierung von Verantwortung für sozioökologische Schäden durch Obsoleszenz gilt es, eine möglichst wertneutrale Definition von geplanter Obsoleszenz zu schaffen.

Die folgenden Darlegungen sollen einen Beitrag zum besseren theoretischen Verständnis und zur Formalisierung von geplanter Obsoleszenz liefern. Hierzu werden nach einem kurzen Abriss zur Begriffsgeschichte Überlegungen über eine wertneutrale Definition angestellt. Darauf aufbauend wird ein Modell zur Beschreibung von geplanter Obsoleszenz vorgestellt, das die drei Dimensionen und Zustandsgrößen *Form*, *Time*, *Intention* in den Mittelpunkt der Analyse stellt und einen neutralen Zugang zur unübersichtlichen Thematik verspricht. Zum Schluss plädiert der Beitrag für einen Paradigmenwechsel im Umgang und der Diskussion um die geplante Obsoleszenz, denn insbesondere für die politisch forcierte Vermeidung von vorzeitiger Obsoleszenz und kurzen Produktlebensdauern spielen eine bessere Planung von Obsoleszenz und eine transparente Formulierung der

Lebensdauererwartung eine zentrale Rolle. Für die Ermöglichung ressourcenschonender Produktlebensdauern, sollte die Planung und Planbarkeit von Obsoleszenz deshalb besser gefördert, statt vermieden und kriminalisiert werden.

## 2. Begriffsgeschichte

Der Begriff der geplanten Obsoleszenz ist seit jeher eingebettet in den Kontext der Konsumgesellschaft und abhängig von unserem normativen Verständnis von Konsum. Die folgende Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, soll aber zeigen, dass es – neben der heute verbreiteten konsumkritischen Auffassung – vor allem in den Anfängen der Theorie ein durchaus positives Verständnis von geplanter Obsoleszenz gab. Zudem wird aufgezeigt, dass der Dualismus von positiven und negativen Folgen der geplanten Obsoleszenz vereinzelt auch von dem Versuch einer wertneutralen Formalisierung des Phänomens begleitet wurde, der aber bis jetzt nie im Mainstream Anklang gefunden hat.

### 2.1 Steuerungsoptimismus und Planungseuphorie

»Much so-called planned obsolescence is the working of the competitive and technological forces in a free society – forces that lead to ever-improving goods and services.«

*(Kotler, zitiert nach Hindle 2009)*

Die erste Verwendung des Begriffs geplante Obsoleszenz geht vermutlich zurück auf den Ökonomen Bernard London, der das Konzept im Jahr 1932 als wirtschaftspolitisches Instrument und Ausweg aus der damals vorherrschenden wirtschaftlichen Depression präsentierte. London sah insbesondere den Konsumenten in der Pflicht, über den kontinuierlichen Neukauf von Produkten das Wirtschaftssystem stetig in Schwung zu halten. Folglich führe die Verletzung des »Gesetzes der Obsoleszenz« zu dem Paradox des Überschusses, da es den Menschen materiell zunächst zwar noch gut gehe, der Konsumverzicht jedoch fortlaufend unweigerlich zur wirtschaftlichen Rezession führe:

»The essential and bitter irony of the present depression lies in the fact that millions of persons are deprived of a satisfactory standard of living at a time when granaries and warehouses of the world are overstuffed with surplus supplies, which have so broken the price level as to make new production unattractive and unprofitable.« (London 1932)

Der Ökonom London diagnostiziert den bereits erreichten hohen Lebensstandard und Sättigungsgrad an Produkten in den Haushalten, ausbleibende Wiederbeschaffungskäufe und die krisenbedingte längere Nutzungsdauer von Produkten als eine »Krankheit im System«, die es zu heilen gilt. Als Ausweg schlägt er deshalb die staatlich verordnete Festsetzung von Produktlebens- und -nutzungsdauern fest. In der Praxis sieht er vor, dass Produkte nach einem bestimmten Zeitraum der Nutzung amtlich zerstört werden oder eine darüber hinausgehende Weiternutzung besteuert werden soll, sodass das Konsumniveau hoch bleibt und somit für Beschäftigung sorgt.

Londons Maßnahmenvorschlag mag radikal erscheinen, ist aber Ausdruck der damals vorherrschenden Planungseuphorie und »Romantik des Reißbretts« (van Laak 2010). Londons Idee basiert auf der scheinbar wenig realistischen Annahme von grenzenlosem Wirtschaftswachstum und unendlich vorkommenden natürlichen Ressourcen (Winzer 2017); er macht hiermit zugleich mehr als deutlich, dass es sich bei der Planbarkeit von Obsoleszenz vor allen um ein politisches Problem handelt, weil es die Frage nach einem guten und gerechten Wohlstandsmodell aufwirft.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde der von London vorgestellte Wohlstandsmotor Obsoleszenz zu einem Hauptantrieb des folgenden Wirtschaftsbooms, in dem die Konsumnachfrage durch immer neue und anscheinend bessere Produkte hochgehalten wurde (Nørgård 2013; Cross 1993). Die 1950er Jahren waren geprägt vom einsetzenden Massenkonsum, dem intensiven Wachstum der Werbeindustrie, der Zunahme der Produktvielfalt, dem Entstehen neuer Industriezweige und einer allgemein optimistischen Konsumstimmung. Amerikanische Konsumenten avancierten in dieser Zeit zu Patrioten ihres Landes, in dem sie sich dem Massenkonsum hingaben und somit einen Beitrag zum wirtschaftlichen Aufschwung ihres Landes leisteten (Cohen 2004).

Nach den entbehrungsreichen Erfahrungen des Zweiten Weltkriegs waren Konsumenten zunächst jedoch zurückhaltend und mussten erst

zum Massenkonsum überredet werden (Cohen 2004). Hierfür propagierten insbesondere Designer wie Brooks Stevens die Idee der geplanten vorzeitigen Obsoleszenz: »Planned Obsolescence results from the consumer's desire to own something a little newer, a little better, a little sooner than is necessary.« (Stevens 1954) Anwendung fanden diese Werbe- und Produktstrategien vor allem bei General Motors, angeführt von Alfred P. Sloan, der – anders als der Konkurrent Ford – daraufsetzte, über jährlich neue Modelle und Trends die sonst gesättigte Nachfrage nach neuen Autos zu wecken, getreu dem Theorem »Supply creates its own demand« (Keynes 1936) folgend.

Insgesamt lässt sich trotz vereinzelter Kritik festhalten, dass die geplante Obsoleszenz von Produkten in dieser Zeit durchaus viele Befürworter hatte und offenherzig von Politik und Herstellern als legitime Produktstrategie verstanden wurde.

## 2.2 Kritik am Konsumismus

Der einsetzende Massenkonsum und das wirtschaftliche Wachstum blieben nicht ohne negative Folgen. Der Wissenschaftspublizist Vance Packard verhalf dem Phänomen der geplanten Obsoleszenz im Jahr 1960 zu größerer Aufmerksamkeit, indem er ein Zeitzeugnis darüber lieferte, wie Industrie, Politik und Werbung gemeinsam Strategien für die vorzeitige Obsoleszenz von Produkten verfolgen, um eine Steigerung der Sättigungsgrenze und des Konsumbedarfs zu wecken (Packard 1960). Dem bis dato eher positiven Verständnis von Konsumismus (engl. Consumerization) setzte Packards viel beachtetes Werk erstmals breitenwirksam eine negative Bedeutung gegenüber, die auch heute noch eng mit dem Begriff verknüpft ist (Glickman 2009, S. 265). Eine konsumkritische Haltung gegenüber der geplanten Obsoleszenz zeichnet sich aus durch den Fokus auf vorzeitige Obsoleszenz, die daraus resultierenden Nachteile für Verbraucher sowie für das Ökosystem und nimmt häufig eine explizite Absicht durch den Hersteller an.

Packards kritische Darstellung von geplanter Obsoleszenz wurde vielfach aufgegriffen und auch später noch häufig rezipiert. Der Ökonom Jeremy Bulow formulierte Mitte der 1980er Jahre eine ökonomische Theorie der geplanten Obsoleszenz, in der er u. a. die Marktanreize für kurzlebige Produkte diskutiert (Bulow 1986). In seinem im Jahr 2006 veröffentlichten Buch »Made to Break« skizziert Giles Slade eindrucksvoll, wie Hersteller

bewusst vorzeitige Obsoleszenz als Produkt- und Marketingstrategie verfolgen (Slade 2006). Die konsumkritische Wahrnehmung gegenüber geplanter Obsoleszenz erreichte im Jahr 2010 einen erneuten Höhepunkt mit Cosima Dannoritzers Film »Kaufen für die Müllhalde«, der vermutlich auch ein Auslöser für die darauffolgende Gründung von Verbraucherschutzinitiativen gegen geplante Obsoleszenz war, wie »Murks? Nein danke!« oder die französische Initiative »Halte à l'Obsolescence Programmée«. Auch neuere Publikationen schließen sich der kritischen Lesart von geplanter Obsoleszenz an (Guiltinan 2009; Schridde/Kreiß 2013; Pope 2017).

Die neuerliche Kritik an der geplanten Obsoleszenz hat europaweit zu einer Reihe von politischen Forderungen und Maßnahmen gegen geplante Obsoleszenz geführt, etwa zur Forderung nach dem Verbot eingebauter Schwachstellen (»built-in obsolescence«) durch den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss (EESC 2013). In Frankreich wurde im Jahr 2015 sogar ein Gesetz verabschiedet, in dem geplante Obsoleszenz unter Strafe, und zwar bis zu 300.000 Euro, gestellt wird (LOI n° 2015-992). Im gleichen Jahr veröffentlichte die EU-Kommission ihren Aktionsplan »Closing the loop« und schlägt darin ein »unabhängiges Testprogramm zu geplanter Obsoleszenz« vor (EC 2015). Gleichzeitig fordern europäische Vertreter aus den Umweltministerien zunächst eine rechtssichere Definition von geplanter Obsoleszenz auf EU-Ebene, die bis dato nicht existiert, jedoch eine wichtige Voraussetzung für alle darauf aufbauenden Maßnahmen zur Identifizierung und Vermeidung vorzeitiger Obsoleszenz darstellt (Ober et al. 2017). In Italien haben unterdessen die Wettbewerbsbehörden im Oktober 2018 die beiden Smartphone-Hersteller Apple und Samsung zu Strafen von 10 bzw. 5 Millionen Euro verurteilt wegen eines geplanten Verschleißes ihrer Geräte (AGCM 2018).

### **3. Zwei Seiten der geplanten Obsoleszenz**

Der Versuch einer formalen Theorie und Beschreibung von geplanter Obsoleszenz ist nicht neu. Der Ökonom Burkhardt Röper ging in seiner Untersuchung im Auftrag der deutschen Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel bereits 1976 der Fragestellung nach, ob es den geplanten Verschleiß im Sinne einer absichtlichen Verkürzung von Produktlebensdauern gibt. Er kommt dabei zu dem Schluss, dass er auf Basis der

ursprünglichen Definition der Kommission keinen Nachweis hierfür finden konnte. Röper kritisiert jedoch auch, dass es sich bei geplantem Verschleiß um einen ursprünglich wertneutralen Begriff handelt, der beides implizieren kann – die Planung möglichst optimaler oder suboptimaler Lebensdauern (Röper 1976; Hübner 2013). Auf die notwendige Differenzierung wies u. a. auch eine Studie des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2016 (Prakash et al. 2016) und eine Entwicklerbefragung aus dem Jahr 2017 hin (Longmuß/Poppe 2017).

Was taugt eine Theorie der geplanten Obsoleszenz, die nicht erklären kann, dass vereinzelte Hersteller großen Aufwand betreiben, die Obsoleszenz ihrer Produkte so weit es geht zu verzögern? Selbst die Idee einer 100-jährigen Waschmaschine impliziert die Planung von Obsoleszenz, ohne die Langlebigkeit nicht verwirklicht werden kann. Ferner sind geplante Wartungszyklen, Ersatzteilbevorratung, Modularität, Aufrüstbarkeit (»upgradeability«) oder ein reparaturfreundliches Design alles Maßnahmen zur Verzögerung von Obsoleszenzen, die einem Planungskalkül unterliegen.

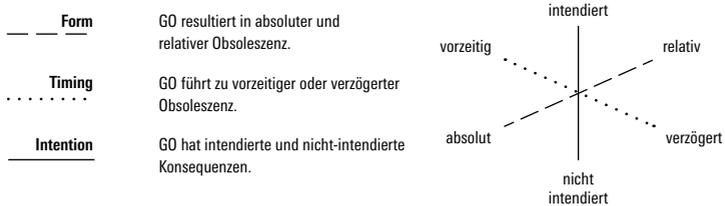
Die einseitige Vorstellung der geplanten Obsoleszenz als eine Verkürzung von Produktlebensdauern hat sich dennoch manifestiert. Oder aber die meisten Experten setzen bei ihren Empfängern einfach voraus, dass eben nur diese eine Spielart zur Diskussion steht, und lehnen eine weiterführende Dialektik ab (Poppe 2017). Aus wissenschaftlicher Sicht ist die Beschränkung der Theorie geplanter Obsoleszenz auf den Beobachtungsbereich vorzeitiger Obsoleszenz nicht hinreichend, weil sie die scheinbare Anomalie verzögerter Obsoleszenz nicht erklären kann. Zur Bewältigung der anstehenden sozioökologischen Herausforderungen müssen wir jedoch beide Spielarten in den Blick nehmen, denn nur so können wir die Entscheidungsprozesse bei den Produkterzeugern verstehen.

#### **4. FTI-Modell zur geplanten Obsoleszenz**

Eine formale Theorie kennzeichnet sich dadurch aus, dass sie empirische Ereignisse über ihre Aussagen möglichst wertneutral beschreibt (Deskription) und erklären (Kausalität) kann. Auf Basis der vorangestellten Überlegungen schlagen wir deshalb in Abbildung 1 eine Definition zur geplanten Obsoleszenz in Anlehnung an Tim Hindle vor (Hindle 2009) und ergänzen diese durch die drei Dimensionen *Form*, *Timing* und *Intention* (FTI).

Abbildung 1: FTI-Modell zur geplanten Obsoleszenz

<b>FTI-Modell</b>	<b>Geplante Obsoleszenz (GO)</b> ist eine Strategie, in der die Obsoleszenz eines Produkts geplant und konzeptionell vorgesehen ist.
-------------------	--



Quelle: eigene Darstellung

#### 4.1 Form

Folgt man Granberg und Cooper können wir verschiedene Erscheinungsformen von Obsoleszenz feststellen, die wir mehr oder weniger nah den Produkteigenschaften zuordnen können (Cooper 2004, S. 425; Granberg 1997, S. 16). Demnach gibt es Obsoleszenzfaktoren, die unmittelbar und absolut am Produkt wirken. Hierzu können qualitative Determinanten, wie die Materialauslegung und -beschaffenheit, technische Eigenschaften oder die Möglichkeit zur Reparatur sowie Verfügbarkeit von Ersatzteilen zählen. Diese Form der Obsoleszenz wird verschiedentlich auch als werkstoffliche, qualitative, materielle oder Built-in-Obsoleszenz beschrieben; sie wird maßgeblich durch den Hersteller bzw. Produkterzeuger beeinflusst.

In Kontrast dazu zeichnet sich die relative Obsoleszenz durch ihr indirektes bzw. extensives Verhältnis zum Produkt aus. Hierzu zählt die Gruppe der psychologischen, ökonomischen und funktionalen Obsoleszenz – kurz auch »mind, money, matter« (Cooper 2004, S. 425). Dahinter steht die Prämisse, dass Produkte prinzipiell noch funktionsfähig sein können und dennoch vom Nutzer aufgrund anderer Gründe ersetzt werden. Studien zeigen, dass viele intakte Produkte aufgrund relativer Faktoren und nicht absoluter Defekte abgelegt werden (Jaeger-Erben/Proske 2017; Wieser/Tröger 2015). Zudem zeigt auch ein intakter Gebrauchtwarenhandel, dass die Ursache für Obsoleszenz beim Erstnutzer nicht ausschließlich an

den materiellen Produkteigenschaften festzumachen ist. Warum sonst verkaufen Konsumenten ihr Smartphone, um sich ein neues zu holen? Werbung für immer neue Produkte, saisonale Trends, technischer Fortschritt, neue Produktalternativen oder Konsummuster werden zwar vom Hersteller ebenso beeinflusst, sie führen jedoch nicht zwingend zur Obsoleszenz des Produkts, sondern nur unmittelbar durch die relative Entwertung des Produkts beim Nutzer.

Obsoleszenz von Produkten entsteht nicht einfach aus dem Nichts heraus. Faktisch können absolute und relative Obsoleszenzen als Wirkung immer auf eine oder verschiedene Ursachen in den greifbaren oder nicht-greifbaren Produkteigenschaften zurückgeführt werden. Selbst der vermeintlich unvermeidbare natürliche Verschleiß wird mehr oder weniger explizit in der Produktplanung adressiert – und sei es durch die fahrlässige Annahme, dass er keinen Einfluss auf die Funktionserfüllung des Produkts hat. Die Herausforderung besteht nun jedoch darin, dass es kein einheitliches Maß für eine allgemeine Obsoleszenz gibt. So kann es sein, dass ein Gerät zwar einen technischen Defekt oder einen Materialschaden aufweist, dies aber keinen hinreichenden Grund für die Obsoleszenz des Produkts darstellt, solange eine Reparatur wirtschaftlich durchgeführt werden kann und für den Nutzer erstrebenswert ist. Absolute und relative Obsoleszenzfaktoren sind immer strukturell gekoppelt und können sich gegenseitig bedingen. Absolute Obsoleszenzen sind in der Praxis somit zwar weitaus besser zu diagnostizieren, da sie sichtbar am Produkt in Erscheinung treten und einen unmittelbaren Effekt haben; ein einseitiger Fokus hierauf würde jedoch den sozioökonomischen Ursachen und relativen Faktoren nicht gerecht, die häufig tatsächlich über das Ende der Nutzungsdauer des Produkts entscheiden (vgl. Wieser 2016).

## 4.2 Timing

Viele Definitionen postulieren implizit oder explizit, dass es bei der Planung von Obsoleszenz einzig um die Verkürzung von Produktlebensdauern geht. Der Prämisse liegt dabei die Annahme zugrunde, dass es eine eindeutige, bestimmbare Produktlebensdauer und Obsoleszenzerwartung für Produkte gibt. Im Sinne einer Messbarkeit gibt es demnach Ideale, Optima, Referenzpunkte, eine übliche Beschaffenheit oder Vergleichsnormale, an denen eine Abweichung feststellbar sein soll. Die Unterschreitung

der erwartbaren optimalen Lebensdauer kann deshalb als vorzeitige Obsoleszenz bezeichnet werden. In der theoretischen und empirischen Betrachtung sind bisher jedoch weitestgehend alle Fälle ausgeschlossen, bei denen genau die gegenteilige Abweichung eintritt.

Ein häufiger Fall von verzögerter Obsoleszenz ist etwa die Übernutzung von Produkten. Beispielsweise sind Fettfilter in einer Dunstabzugshauben mit einem Indikator ausgestattet, der signalisieren soll, wann der Sättigungsgrad des Filters erreicht ist. Es mag abstrakt klingen, aber im Produkt selbst ist die Möglichkeit konzeptionell angelegt, das Produkt trotzdem weiter zu nutzen, auch wenn dann der Wirkungsgrad nur sehr gering ist und das eigentlich optimale Obsoleszenzmaß bereits überschritten wurde. In einigen Fällen setzen Hersteller deshalb auf den sicheren Ausfall oder sehen zumindest Beschränkungen in der Zählleinrichtung, Sensorik, Abschaltleinrichtung oder Software vor, wodurch ab einem bestimmten Zeitpunkt oder Zustand die Produktfunktion und -performance reglementierend beeinflusst wird.

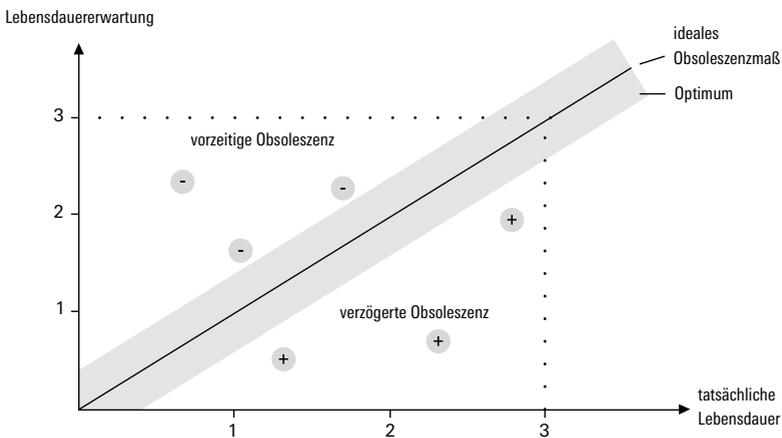
Nachdem Nutzer sich Ende 2017 nach einem Softwareupdate über den Verdacht der Softwaredrosselung bei älteren iPhone-6-Smartphones beschwert haben, erklärte der Hersteller Apple, dass es sich in diesem Fall um eine Schutzmaßnahme handle, da die bei älteren Akkus unvermeidbaren Kapazitätsverluste bei sonst gleicher Nutzungsintensität zum vorzeitigen Abschalten der Geräte führen könnten (Apple 2017). Ironischerweise hat Apple mit der Verzögerung des einen Obsoleszenzfaktors die Beschleunigung eines anderen bewirkt und steht u. a. deshalb in Frankreich zur Anklage wegen des Vorwurfs der geplanten Obsoleszenz (BBC 2018).

Der Fall vorzeitiger Obsoleszenz scheint vielen Kritikern vermutlich insgesamt offensichtlicher und besser beobachtbar. Waschmaschinen mit kurzen Lebenszeiten aufgrund billiger Bauteile, Zählleinrichtungen in Druckern, Smartphones, die ab einer gewissen Lebensdauer keine Softwareupdates mehr erhalten, oder die Abkündigung von Ersatzteilen durch Hersteller scheinen Indizien für die geplante vorzeitige Obsoleszenz zu liefern (Schridde/Kreiß 2013). Trotz vieler unbestreitbarer Beispiele bleibt jedoch häufig die Frage unbeantwortet, was überhaupt die im Idealfall erwartbare Lebens- und Nutzungsdauer ist.

In der Differenzierung von vorzeitiger und verzögerter Obsoleszenz wird ein grundlegendes und sehr Streitbares Bewertungsproblem sichtbar: Produktlebensdauern und die ab einem bestimmten Zeitpunkt erwartba-

ren Obsoleszenzen sind Schätzwerte – in hohem Maß abhängig vom Anwendungsszenario. Zudem fehlt bisher ein ideales Maß zur Einordnung von absoluter und relativer Obsoleszenz auf Produktebene (siehe Kapitel 2.1 in diesem Beitrag). Kurzlebige Bauteile mögen uns einen leicht quantifizierbaren Hinweis geben, wer aber legt fest, wie lange ein elektrischer Handstabmischer für 7 Euro halten sollte oder wann ein Smartphone idealerweise das Zeitliche segnen soll? Ohne die genaue Kenntnis über die allgemein erwartbare Produktlebensdauer und Obsoleszenz muss davon ausgegangen werden, dass in der Empirie immer beide Abweichungen vom Idealmaß auftreten können (siehe Abbildung 2). Der Ausschluss verzögerter Obsoleszenzen würde schließlich der wenig realistischen Annahme folgen, dass es sich bei allen sonst beobachtbaren Fällen einzig um vorzeitige Obsoleszenzen handelte.

Abbildung 2: Wirkungsrichtung von Obsoleszenz



Quelle: eigene Darstellung

Der Dreh- und Angelpunkt der Zeitdiskussion liegt deshalb in der Frage, was allgemein bestimmbare Produktlebensdauern sind und ab welchem Maß an Obsoleszenz wir von vorzeitiger oder verzögerter Obsoleszenz sprechen, denn: »Ohne bestimmbarer Bezugspunkt ergibt die Rede von einer grossen oder kleinen Abweichung keinen Sinn« (Fankhänel 2014, S. 195 ff.). Erst die Festlegung von erwartbaren Zeithorizonten ermöglicht überhaupt die Einordnung des Ausfallzeitpunkts.

Der häufig angestrebte historische Vergleich von Lebensdauern neuer Produkte mit denen von vor 10 oder 20 Jahren ist dabei nicht hinreichend. Was haben ein Röhrenfernseher aus den 1990er Jahren und ein Flachbildschirm von heute schon gemeinsam? In Bezug auf viele Eigenschaften und Funktionen sind alte und neue Produkte heute nicht homogen. Beispielsweise weisen Autos im Durchschnitt heute eine höhere Nutzungsdauer auf als in den 1990er Jahren (vgl. Wieser 2017), und dennoch wäre die Prämisse zu prüfen, ob Autos unter den vorhandenen Bedingungen und Möglichkeiten nicht noch länger halten könnten. Gleiches gilt für alle neuartigen Produkte wie Smartwatches, Sprachassistenten und Smart-Home-Geräte, für die bisher verhältnismäßig wenig Erfahrungen vorliegen.

Das Bewertungsproblem wird insbesondere politisch zur Herausforderung, wenn die Perspektive zusätzlich um Nachhaltigkeitsaspekte erweitert wird. Die EU-Kommission sieht mittlerweile eine möglichst lange Produktlebens- und Nutzungsdauer als prinzipiell vorteilhaft an (EC 2015). Hierbei können ein reparaturgerechtes und wartungsfreundliches Design, Nachrüstbarkeit, modulare Bauweisen und Wiederverwendung einen Beitrag zur Vermeidung von vorzeitiger Obsoleszenz leisten (Oehme et al. 2017). Was aber, wenn die planhafte Vermeidung vorzeitiger Obsoleszenz auch den gegenteiligen Effekt haben kann und unsere eigentlichen Nachhaltigkeitsziele konterkariert? Sollbruchstellen, Produktverbote, Overengineering oder Ansätze wie Cradle-to-Cradle geben jedenfalls Hinweise darauf, dass in manchen Fällen die Vermeidung verzögerter Obsoleszenz ein sinnvolles Konzept ist und deutlich ressourcenschonendere Produktkonfigurationen erlaubt, als es beim Primat der Langlebigkeit wäre. Wenn die Planung vorzeitiger Obsoleszenz die Prämisse einer optimalen Lebensdauer unterstellt, gilt dies auch für die Planung verzögerter Obsoleszenz.

Die Grundsatzfrage nach der zeitlich legitim erwartbaren und erstrebenswerten Produktobsoleszenz kann an dieser Stelle nicht abschließend behandelt und deshalb nur als analytisches Grundproblem benannt werden. Die derzeitigen Bestrebungen der EU für ein unabhängiges Testprogramm für vorzeitige Obsoleszenz (EC 2015), die aktuellen Bemühungen in der technischen Normung zur Lebensdauerbewertung (CEN/CLC/JTC 10/WG 2) und die ergebnislosen Klagen gegen geplante Obsoleszenz in Frankreich tragen jedenfalls der Tatsache Rechnung, dass es in Hinblick auf die zeitlich erwartbare Lebensdauer und Obsoleszenz immer noch großen Forschungs- und Klärungsbedarf gibt.

### 4.3 Intention

Das Wort »Planung« bezieht sich im Allgemeinen auf die Idee, Ziele durch zukunftsgerichtetes Denken mit der Hilfe von Entscheidungen und Handlungen umzusetzen. Das Konzept der »geplanten Obsoleszenz« entstammt einer Zeit, in der eine deutliche Steuerungs- und Planungseuphorie herrschte (van Laak 2010, S. 5). Die heutigen und künftigen Anforderungen an die Produktentwicklung steigen (Anderl et al. 2012, S. 8). Es scheint daher notwendig, die traditionelle Vorstellung von geplanter Obsoleszenz als eine strikte Planung des Produktlebenszyklus zu hinterfragen. An dieser Stelle muss nicht weiter erklärt werden, dass Planung nicht immer zu den geplanten Ergebnissen führt.

In Bezug auf die Produktplaner ist jedoch eine zentrale Frage, in welchem Ausmaß hier überhaupt Obsoleszenz innerhalb der Planung von Produkten adressiert wird. Die Planung von absoluten und relativen Obsoleszenzfaktoren erfolgt in Unternehmen schließlich nur indirekt über die Auslegung von Materialstärken, die Auswahl von Produktkomponenten oder die Ausgestaltung der ästhetischen Erscheinung; sie ist daher Beobachtern nur unmittelbar als Phänomen zugänglich. Allzu häufig erliegen Analysen zur geplanten Obsoleszenz dabei dem Trugschluss, aufgrund der Produktbeschaffenheit auf das Planungskalkül der Hersteller schließen zu können. Feststellbare Designfehler am Produkt – also die Abweichung vom erwartbaren Idealmaß – schließen dabei jedoch immer beide Möglichkeiten ein: dass der Mangel intendiert oder nicht-intendiert herbeigeführt wurde.

Der Soziologe Robert Merton veröffentlichte bereits im Jahr 1936 eine Analyse mit dem Titel »The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action« (Merton 1936), worin er deutlich macht, dass zweckmäßiges und geplantes Handeln Folgen haben kann, die ursprünglich nicht in der Absicht des Handelnden lagen. In Ergänzung hierzu veröffentlichte wenig später der Politikwissenschaftler Herbert A. Simon das Konzept der »Bounded Rationality«, in dem er deutlich macht, dass die überwiegende Form von Handeln und damit auch Planung immer im Kontext von unvollständigen Informationen und Wissen erfolgt (Simon 1947). In dieser Lesart gehören irrationale Entscheidungen und nicht-intendierte Folgen also zum Alltag von Planern und bilden damit eher den Normalfall als den Ausnahmezustand in Unternehmen.

Es ist jedenfalls hinreichend belegbar, dass es trotz einer konkreten Lebensdauerplanung durch den Hersteller zu nicht intendierter Obsoleszenz

kommen kann. Beispielsweise kündigte der Smartphone-Hersteller Fairphone für die erste Generation seiner Geräte eine Mindestverfügbarkeit von Ersatzteilen für einen Zeitraum von fünf Jahren an. Im Jahr 2017 verkündete der Hersteller nach 3,5 Jahren jedoch unerwartet die Einstellung der weiteren Ersatzteilbereitstellung und Supports. Als Hauptgrund wurde genannt, dass aufgrund der Abkündigung einzelner Komponenten durch den Originalhersteller die weitere Beschaffung und Bereitstellung von Ersatzteilen mit unökonomisch hohen Kosten verbunden sei (Fairphone 2017).

An dieser Stelle muss nicht weiter ausgeführt werden, dass Planung nicht immer zu den geplanten Ergebnissen führt. Fernab von den offensichtlichen Fällen ist empirisch jedoch unklar, wie häufig diese Abweichungen in der Praxis auftreten. Erfahrungen aus dem Industriebereich deuten jedenfalls darauf hin, dass es auch hier durch den steigenden Einsatz von Unterhaltungselektronik immer häufiger zu unerwarteten Abkündigungen auf Komponentenebene kommt, die teilweise ganze Anlagen stilllegen (siehe Beitrag »Obsoleszenz als Managementthema«).

Nicht intendierte Obsoleszenz kann jedoch in vielen Fällen durchaus wünschenswert sein. Der Mars-Rover »Opportunity« wurde von den NASA-Ingenieuren ursprünglich für einen Einsatz von 92,5 Tagen gebaut und verrichtete über fast 14 Jahren seinen Dienst auf der Marsoberfläche. Zugegebenermaßen funktionierte der Rover zuletzt nur noch eingeschränkt und zeigte einen deutlichen Verschleiß, aber in Summe war er mehr als fünfzigmal so lange im Einsatz wie zuvor antizipiert (NASA 2018).

Wünschenswerte Vorteile nicht intendierter Obsoleszenz können sich jedoch auch aus dem gegenteiligen Fall ergeben, wenn Dinge nicht so lange halten wie sonst annehmbar wäre. Untersuchungen indizieren jedenfalls, dass der vorzeitige Ausfall von Produkten von Konsumenten durchaus in Kauf genommen wird und dadurch eine Art Komplizenschaft mit den Herstellern eingehen, die für den Frühausfall der Produkte nicht weiter sanktioniert werden (siehe Beitrag »Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz«). Ob bewusst oder unbewusst: Obsoleszenz ist in vielen Fällen erwünscht. Hierin liegt womöglich auch eine Erklärung, wie sich vorzeitige Obsoleszenzen in einigen Bereichen systematisch selbst verstärken können.

Wenn die Abweichung des Produkts vom Idealzustand nicht als ernst zu nehmende Anomalie auffällt, dann entsteht beim Hersteller auch kein

Handlungsdruck. Die nicht intendierten, aber wünschenswerten Folgen von vorzeitiger Obsoleszenz können Hersteller somit durch ihren Mangel an akkurater Planung von Lebensdauer und Obsoleszenz bekräftigen. Nimmt jetzt noch die allgemeine Verbrauchererwartung an die Lebensdauer der Produkte ab, ist die Abwärtsspirale perfekt (vgl. Wieser/Tröger 2015).

Der Wille und die Absicht von handelnden Menschen können unterschiedlich stark ausgeprägt sein, das gilt für ihre Intensität und spezifische Ausprägung. Im Fall von Lebensdauerfragen ist beispielsweise die Festlegung einer Mindestbetriebsdauer von Schaltnetzteilen auf 50.000 Stunden eine sehr spezifische und explizite Willensbekundung. Dies gilt ebenso für die Lebensdauerbegrenzung von Glühbirnen auf 1.000 Betriebsstunden (Krajewski 2014, S. 180). In anderen Fällen können Intentionen hingegen deutlich unspezifischer sein, hierzu zählt etwa die Absicht, ein kostenoptimales Produkt zu bauen. Über die daraus folgende Material- und Komponentenauswahl wird die Lebensdauerfrage hier nur indirekt adressiert. Die Obsoleszenz ist auch hier ein Teil der Planung, denn die kostenoptimale Umsetzung eines Produkts ist an die grundsätzliche Bedingung geknüpft, dass ein Produkt über einen bestimmten oder unbestimmten Zeitraum seinen Zweck erfüllt und sei es nur ein einziges Mal.

Insbesondere die Rechtswissenschaft steht nun vor der Herausforderung, das Produktobsoleszenz in ihrer Erscheinung zwar mehr oder weniger kausal erklärbar ist (Form) und in Abhängigkeit eines zulässigen Idealmaßes zeitlich eingeordnet werden kann (Timing), zuletzt aber als das Ergebnis einer Handlungsabsicht (Intention) dem Akteur objektiv zugerechnet werden muss. Im deutschen Strafrecht wird dieser Zwiespalt u. a. durch die Äquivalenztheorie und Theorie der objektiven Zurechenbarkeit als Problem adressiert. Weil Unwissen nicht in jedem Fall vor Strafe schützen soll, gibt es deshalb Sorgfaltspflichten, bei deren unwillentlicher Verletzung von fahrlässigem Handeln gesprochen werden kann. Im Produktbereich müssen Hersteller beispielsweise Sicherheitsstandards, Kennzeichnungspflichten oder Produktstandards wie die Ökodesign-Richtlinie beachten. Dieses In-die-Pflicht-Nehmen könnte künftig auch bedeuten, dass Hersteller ihre Obsoleszenzabsichten in Form von Lebens- und Nutzungsdauererwartungen expliziter nach außen erkennbar machen müssen. Im Fall von ohnehin schon ambitionierten Herstellern wie Fairphone würde dies aber bedeuten, dass in Zukunft womöglich selbst von diesen Herstellern noch bessere Planungen von Obsoleszenz eingefordert werden müssen.

## 5. Schlussbetrachtung

Die Theorie der geplanten Obsoleszenz hat Tradition, sodass es nicht weiter verwundert, dass heute immer noch eine äußerst undifferenzierte Betrachtung vorherrscht. Kritiker meinen: Wenn Obsoleszenz schon geplant ist, dann immer nur vorzeitig und mit Absicht. Dass genau das Gegenteil der Fall sein kann, wird weitestgehend ignoriert oder nicht als Teil einer geplanten Obsoleszenz angesehen. Dabei beweisen Strategien zur Nutzungs- und Lebensdauerverlängerung hinreichend, dass Planung auch auf die Verzögerung von Obsoleszenz abzielen kann. Unsere bisherige Theorie der Obsoleszenz steckt in der Sackgasse, liefert sie doch scheinbar keine plausible Erklärung dieser empirischen Anomalie. Die semantische Verwirrung hält Frankreich jedenfalls nicht davon ab, die geplante Obsoleszenz jetzt offiziell gesetzlich zu verbieten.

Theorien sollen uns helfen, die Welt besser zu erklären und zu verstehen. Warum arbeiten wir also überhaupt noch mit einem Theorieverständnis, das sich seit seiner Erfindung in den 1930er Jahren in seinen Prämissen nicht verändert hat? Unvorstellbar, wenn wir heute noch das gleiche theoretische Verständnis vom Äther, Kosmos und der Politik wie vor 90 Jahren hätten.

Eine Theorie der geplanten Obsoleszenz soll uns helfen, die Dinge besser zu beschreiben und verstehen zu können. Statt unsere Wahrnehmung auf eine Spielart zu beschränken, sollte sie offen sein für jede Abweichung vom vermeintlichen Ideal. Die in der vorliegenden Arbeit angestrebte formale Definition soll deshalb einen möglichst wertneutralen Beitrag zur Problemwahrnehmung leisten:

Geplante Obsoleszenz ist eine Strategie, in der die Obsoleszenz eines Produkts geplant und konzeptionell vorgesehen ist.

Wie gezeigt werden konnte, bieten die drei Dimensionen *Form*, *Timing*, *Intention* ein analytisches Instrument (FTI-Modell), um die prinzipiellen Ausprägungen der geplanten Obsoleszenz zu beschreiben und die grundsätzlichen Bewertungsprobleme aufzudecken.

Zu den Bewertungsproblemen zählt insbesondere die komplexe Verkettung von absoluten und relativen Faktoren, die durch die Beobachtung eines einzelnen Faktors nicht notwendig zur Obsoleszenz des Produkts

führt, sondern lediglich die Wahrscheinlichkeit hierfür verändert. Verschiedene Obsoleszenzfaktoren stehen zudem in einem Zielkonflikt, so dass die Reduzierung des einen zur Erhöhung eines anderen führen kann. Ein Bewertungsmaßstab für die Obsoleszenz von Produkten muss diesem komplexen Gefüge gerecht werden.

Es konnte zudem auf ein zeitpolitisches Problem hingewiesen werden. Die zeitliche Einordnung von vorzeitiger und verzögerter Obsoleszenzen hängt von der Definition eines Idealmaßes ab, über das je nach Komplexität keine Einigkeit herrscht. Herstellerbeispiele zeigen jedenfalls, dass die Beschleunigung eines Obsoleszenzfaktors zur Entschleunigung eines anderen führen kann. Offen bleibt jedoch, ob mit dieser Praxis überhaupt ein Idealmaß erreicht wird und wer zum Schluss darüber die Deutungshoheit hat.

Zuletzt konnte gezeigt werden, dass Hersteller auch mit den besten Vorsätzen in ihrer Obsoleszenzplanung nicht immer das angestrebte Ziel erreichen. Egal ob es Management oder Planung von Obsoleszenz heißt: Es geht immer um die Risikobewältigung und den richtigen Umgang mit Unsicherheit in der Produktplanung. Wer das Risiko und die Schadfolgen seiner Tat nicht erkennt, handelt meist ohne Vorsatz; wer hingegen das Risiko und die Schadfolgen seiner Tat trotz Sorgfaltspflichten nicht erkennt, handelt fahrlässig. Das Aushandeln und Durchsetzen von Sorgfaltspflichten ist eine politische Aufgabe und kann dabei helfen, die Planung von Obsoleszenz in Zukunft sichtbarer zu gestalten.

## Literatur

- AGCM (Autorità Garante Della Concorrenza e del Mercato) (2018): Apple and Samsung fined for software updates that have caused serious troubles and/or have reduced functionality of some mobile phones. (Pressemitteilung vom 24.10.2018), <http://en.agcm.it/en/media/detail?id=385e274c-8dc3-4911-9b8c-9771c854193a&parent=Press%20releases&parentUrl=/en/media/press-releases> (Abruf am 25.10.2018).
- Anderl, R./Eigner, M./Sendler, U./Stark, R. (Hrsg.) (2012): Smart Engineering. Interdisziplinäre Produktentstehung, Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- Apple Inc. (2017): A Message to Our Customers about iPhone Batteries and Performance. Pressemitteilung vom 28.12.2017, [www.apple.com/lae/iphone-battery-and-performance/](http://www.apple.com/lae/iphone-battery-and-performance/) (Abruf am 20.04.2018).

- BBC (2018): Apple investigated by France for »planned obsolescence«, [www.bbc.com/news/world-europe-42615378](http://www.bbc.com/news/world-europe-42615378) (Abruf am 13.03.2019).
- Bulow, J. (1986): An Economic Theory of Planned Obsolescence. In: the Quarterly Journal of Economics 101, H. 4, S. 729–750.
- CEN/CLC/JTC 10/WG 2: Durability.
- Cohen, L. (2004): A Consumers' Republic: The Politics of Mass Consumption in Postwar America. In: Journal of Consumer Research 31, H. 1, S. 236–239.
- Cooper, T. (2004): Inadequate Life? Evidence of Consumer Attitudes to Product Obsolescence. In: Journal of Consumer Policy 27, H. 4, S. 421–449.
- Cross, G. (1993): Time and Money. The Making of Consumer Culture, London/New York: Routledge.
- DIN EN 62402:2017-09 – Entwurf (2017): Obsoleszenzmanagement.
- Duden (2019): Obsoleszenz, [www.duden.de/rechtschreibung/Obsoleszenz](http://www.duden.de/rechtschreibung/Obsoleszenz) (Abruf am 11.03.2019).
- EC (European Commission) (2015). Closing the loop – An EU action plan for Circular Economy, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614> (Abruf am 01.11.2018).
- EESC (European Economic and Social Committee) (2013). Towards more sustainable consumption: industrial product lifetimes and restoring trust through consumer information, [www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/towards-more-sustainable-consumption-industrial-product-lifetimes-and-restoring-trust-through-consumer-information](http://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/towards-more-sustainable-consumption-industrial-product-lifetimes-and-restoring-trust-through-consumer-information) (Abruf am 01.11.2018).
- Fairphone (2017): Why we had to stop supporting the Fairphone 1, [www.fairphone.com/de/2017/07/20/why-we-had-to-stop-supporting-the-fairphone-1/](http://www.fairphone.com/de/2017/07/20/why-we-had-to-stop-supporting-the-fairphone-1/) (Abruf am 01.08.2017).
- Fankhänel, T. (2014): Flop oder Hit – eine Frage der Form? In: Götz, M./Fraas, M. (Hrsg.): Vom Fehler. Fiasco – ma non troppo. Vom Designfehler zum Fehldesign, Basel: Schwabe Verlag, S. 187–198.
- Glickman, L. B. (2009): Buying power: A History of Consumer Activism in America, Chicago: The University of Chicago Press, S. 265.
- Granberg, B. (1997): The quality re-evaluation process: Product obsolescence in a consumer-producer interaction framework, Stockholm: University of Stockholm, Department of Economic History.
- Gregory, P. M. (1947): A Theory of Purposeful Obsolescence. In: Southern Economic Journal 14, H. 1, S. 24–45.

- Gultinan, J. (2009): Creative Destruction and Destructive Creations: Environmental Ethics and Planned Obsolescence. In: *Journal of Business Ethics* 89, H. 1 (Supplement), S. 19–28.
- Hindle, T. (2009): (The Economist) Guide to Management Ideas and Gurus, London: Profile Books, S. 147.
- Hübner, R. (2013): Geplante Obsoleszenz. AK-Working Paper, Institut für Interventionsforschung und Kulturelle Nachhaltigkeit der IFF-Fakultät der Alpe Adria Universität Klagenfurt.
- Jaeger-Erben, M./Proske, M. (2017): What's hot what's not: the social construction of product obsolescence and its relevance for strategies to increase functionality. In: Bakker, C. A./Mugge, R. (Hrsg.): *PLATE – Product Lifetimes And The Environment (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL)*, Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 181–185.
- Keynes, J. M. (1936): *The General Theory of Employment, Interest and Money*, o. O.: Palgrave Macmillan, Chapter 2, Section VII.
- Krajewski, M. (2014): Der geplante Fehler. Aus der Geschichte der Planned Obsolescence. In: Götz, M./Fraas, M. (Hrsg.): *Vom Fehler. Fiasco – ma non troppo. Vom Designfehler zum Fehldesign*, Basel: Schwabe Verlag, S. 173–186.
- London, B. (1932): *Ending the Depression Through Planned Obsolescence*. New York: ohne Verlag.
- Longmuß, J./Poppe, E.: (2017): Planned obsolescence: Who are those Planners? In: Bakker, C. A./Mugge, R. (Hrsg.): *PLATE – Product Lifetimes And The Environment (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL)*, Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 217–221.
- LOI n° 2015-992 (2015): LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id) (Abruf am 01.11.2018).
- Merton, R. (1936) : The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action. In: *American Sociology review*, Vol. 1, No. 6, S.894-904.
- NASA Science, Mars Exploration Program (2018): New Day for Longest-Working Mars Rover (Pressemitteilung vom 16.02.2018), <https://mars.nasa.gov/resources/21503/new-day-for-longest-working-mars-rover/> (Abruf am 05.06.2018).

- Nørgård, J. S. (2013): Happy degrowth through more amateur economy. In: *Journal of Cleaner Production* 38, S. 61–70.
- Ober, E./Dell’Anno, B./Drèze, J.-R./Herrmann, L./Luciano, A./Maltry, R./Oehme, I./Schmon, B./Ventère, J.-P. (2017): Planned obsolescence: the government’s choice? In: Bakker, C.A./Mugge, R. (Hrsg.): *PLATE – Product Lifetimes And The Environment (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL)*, Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 315–318.
- Oehme, I./Jacob, A./Cerny, L./Fabian, M./Golde, M./Krause, S./Löwe, C./Unnerstall, H. (2017): Strategien gegen Obsoleszenz. Sicherung einer Produktmindestlebensdauer sowie Verbesserung der Produktnutzungsdauer und der Verbraucherinformation, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Packard, V. (1960): *The Waste Makers*, New York/USA: David McKay.
- Pope, K. (2017): *Understanding Planned Obsolescence. Unsustainability Through Production, Consumption and Waste Generation*, London/New York: Kogan Page.
- Poppe, E. (2017): Die zwei Seiten der geplanten Obsoleszenz (in: *Blog Postwachstum vom 30.10.2017*), [www.postwachstum.de/die-zwei-seiten-der-geplanten-obsoleszenz-20171030](http://www.postwachstum.de/die-zwei-seiten-der-geplanten-obsoleszenz-20171030) (Abruf am 13.03.2019).
- Prakash, S./Dehoust, G./Gsell, M./Schleicher, T./Stamminger, R. (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen »Obsoleszenz« (=Texte 11/2016), Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_11\\_2016\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_obsoleszenz.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf) (Abruf am 05.03.2019), S. 315–318.
- Reuß, J. (2015): Kaufen für die Müllhalde – Das Phänomen der Obsoleszenz. In: Brönneke, T.; Wechsler A. (Hrsg.): *Obsoleszenz interdisziplinär. Vorzeitiger Verschleiß aus Sicht von Wissenschaft und Praxis* (=Schriftenreihe des Instituts für Europäisches Wirtschafts- und Verbraucherrecht e. V. 37), Baden-Baden: Nomos, S. 25–37.
- Röper, B./Marfeld R. (1976): Gibt es geplanten Verschleiss? Untersuchungen zur Obsoleszenzthese, Göttingen: Schwartz Verlag.
- Schridde, S./Kreiß, C. (2013): *Geplante Obsoleszenz: Entstehungsursachen, Konkrete Beispiele, Schadensfolgen, Handlungsprogramm. Gutachten im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen*, Berlin: ARGE REGIO Stadt- und Regionalentwicklung GmbH.

- Simon, H. A. (1947): *Administrative Behavior: a Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization*. New York: Macmillan (1st ed.).
- Slade, G. (2006): *Made to Break. Technology and Obsolescence in America*. Cambridge: Harvard University Press.
- Stevens, B. (1954): »Planned Obsolescence« – Is it Fair? Yes! In: *The Rotarian* 12, Februar, S. 12, 56–57.
- van Laak, D. (2010): Planung, Planbarkeit und Planungseuphorie, Version: 1.0, in: *Docupedia-Zeitgeschichte*, [http://docupedia.de/zg/van\\_laak\\_planung\\_v1\\_de\\_2010](http://docupedia.de/zg/van_laak_planung_v1_de_2010) (Abruf am 13.03.2019) (DOI: <http://dx.doi.org/10.14765/zzf.dok.2.577.v1>).
- Wieser, H. (2016): Beyond Planned Obsolescence, Product Lifespans and the Challenges to a Circular Economy. In: *Gaia: Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften* 25, H. 3, S. 156–160.
- Wieser, H. (2017): Ever-faster, ever-shorter? Replacement cycles of durable goods in historical perspective. In: Bakker, C.A./Mugge, R. (Hrsg.): *PLATE – Product Lifetimes And The Environment* (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL), Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 426–431.
- Wieser, H./Tröger, N. (2015): *Die Nutzungsdauer und Obsoleszenz von Gebrauchsgütern im Zeitalter der Beschleunigung. Eine empirische Untersuchung in österreichischen Haushalten*. Wien: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien.
- Winzer, J. (2017): Geplante Obsoleszenz in der Wegwerfgesellschaft. Die Lebensdauer von Produkten ist planbar. In: *Ökologisches Wirtschaften*, H. 1/2017, S. 9.



## **Obsoleszenz als systemisches Problem – Ergebnisse einer Befragung von Akteuren der Produktentstehung**

---

*Jörg Longmuß, Erik Poppe, Wolfgang Neef*

Im Rahmen des Projekts LOiPE (Langlebigkeit und Obsoleszenz in der Produktentstehung) wurden insgesamt 41 Akteure aus der Produktentstehung und aus angrenzenden Bereichen befragt. Ausgangspunkt des Projekts und der Befragung war die aktuelle gesellschaftliche Diskussion über Obsoleszenz, die sich in vielen Veröffentlichungen, Medienbeiträgen und Veranstaltungen niederschlug (z. B. Stiftung Warentest 2013; Reuß/Dannoritzer 2013). Wissenschaftler, Politiker, Verbraucher, Journalisten und Hersteller befassen sich mit dem Thema.

Bislang beschäftigen sich Untersuchungen zu werkstofflicher Obsoleszenz (im Unterschied zu funktionaler, psychologischer oder ökonomischer Obsoleszenz) lediglich mit Defekten aufgrund mangelnder Leistungsfähigkeit von Materialien oder Komponenten; sie bieten keine Erklärung der Wirkmechanismen im Entwicklungs- und Konstruktionsprozess.

Es steht dabei der Vorwurf im Raum, dass Produkte absichtlich so gefertigt werden, dass sie schnell unbrauchbar werden. Demnach würden einzelne Konstruktionsmerkmale bewusst so gestaltet, dass die mögliche Gebrauchsdauer des Produkts geplant verkürzt wird, um den Verkauf von neuen Produkten zu beschleunigen (z. B. Schridde/Kreiß 2012; Kreiß 2014). Von anderen Autoren wird eine solche Absicht zumindest in der Tendenz zurückgewiesen (z. B. Prakash et al. 2016).

Problematisch an dieser Diskussion ist, dass immer wieder von dem Produkt und seinen – wahrgenommenen – Schwächen auf eine dahinterliegende Absicht der beteiligten Personen geschlossen wird. Diese Objektorientierung stellt vor allem Wirkungen und Schadensfolgen dar (Ex-post-Erklärung). Man kann damit aber nicht zuverlässig auf die tatsächlichen

Handlungen der Akteure und ihre Motivation schließen. Das ist sehr unbefriedigend, weil jede Strategie gegen Obsoleszenz nur dann wirkungsvoll sein kann, wenn sie sich auf deren Ursachen bezieht. Deshalb hat LOiPE den Ansatz gewählt, direkt mit den Akteuren der Produktentstehung in den Entwicklungs- und Konstruktionsbereichen, aber auch aus dem Marketing oder dem Handel zu sprechen. Sie sind die einzigen, die aus eigenem Wissen darüber Auskunft geben können, wie die spezifischen Eigenschaften von Produkten und speziell ihre Schwächen und Ausfallrisiken zustande kommen.

Bei Beantragung des Projekts herrschte die Überzeugung, dass anhand dieses Vorgehens ein gezielter Einbau von Schwachstellen mit dem Ziel eines frühen Ausfalls und Ersatzkaufs zur Steigerung des Umsatzes erkennbar werden würde. Würde dieses Vorgehen in verschiedenen Unternehmen und bei verschiedenen Produkten belegbar sein – wenn auch ohne Nennung der Informanten –, so sollte es nach Möglichkeit öffentlich gemacht werden. Als eine Option für ein solches Offenlegen war eine Plattform o. Ä. für »kollektives Whistleblowing« angedacht. Ein vorsätzliches Handeln gegen die Interessen der Verbraucher wäre so über bloßes Mutmaßeln hinaus nachweisbar geworden. Wie die Darstellung der Ergebnisse zeigen wird, haben sich für eine solche planvolle, durch beteiligte Personen intendierte Schwächung von Produkten allerdings in keinem Fall Belege finden lassen.

## 1. Befragung

Das Ziel der Befragung war es herauszufinden, worin die Akteure, die unmittelbar am Konstruktions- und Entwicklungsprozess von Produkten beteiligt sind, Ursachen von Obsoleszenz sehen. Gemeint ist damit eine absolute Obsoleszenz, also eine technische Funktionsunfähigkeit – im Gegensatz etwa zur psychologischen Obsoleszenz, bei der Produkte z. B. nicht mehr genutzt werden, weil sie »unmodern« sind (siehe Beitrag »Zu Begriff und Theorie der geplanten Obsoleszenz«).

Im Mittelpunkt dieser absoluten Obsoleszenz standen konstruktive Ausgestaltungen von Produkten, die einen unmittelbaren Einfluss auf deren Lebens- und Nutzungsdauer nehmen können und in ihren Schadensrisiken und möglichen Laufzeitbeschränkungen nicht offen kommuniziert werden. Nur am Rande betrachtet wurden Produkt- und Servicestrategien

wie etwa der Umstand, dass manche Drucker eine Tonerpatrone nach einer bestimmten Seitenzahl nicht mehr nutzen, obwohl die Patrone noch nicht leer ist, oder das frühzeitige Einstellen von Ersatzteillieferungen, die auch zu einer absoluten Obsoleszenz führen können. Diese Strategien sind gesellschaftlich bzw. für die Nutzer der Produkte als Absicht erkennbar und bedürfen keiner Ursachenforschung.

Zur Ermittlung versteckter Obsoleszenzstrategien wurde eine qualitative Befragung der Akteure durchgeführt. Es ging dabei um die persönliche Wahrnehmung von Paradigmen bzw. deren Umsetzung in Pflichtenhefte für Entwicklung und Konstruktion sowie um die Handlungsmotivation und Entscheidungsbefugnis von Entwicklern und ihren Führungskräften. Die Befragung erhebt dabei keinen Anspruch auf Repräsentativität, sondern versucht als Ersterhebung in diesem Bereich, die verschiedenen Akteursgruppen und die vielfältigen möglichen Ursachen von Obsoleszenz zu berücksichtigen. Die Gesprächspartner bleiben anonym.

## 1.1 Gesprächspartner

Die Gesprächspartner waren überwiegend Akteure des Produktentstehungsprozesses und kamen direkt aus den Entwicklungs- und Konstruktionsbereichen sowie aus unterstützenden Abteilungen wie der Produktplanung oder dem Qualitätsmanagement. Ergänzend und zur Gewinnung zusätzlicher Perspektiven gab es auch Gesprächspartner u. a. aus dem Marketing, dem Handel, aus Verbänden sowie von Reparaturbetrieben und Repaircafés.

Die Spannbreite der Unternehmenssparten reichte von der Fertigung elektronischer Komponenten über Haushaltsgeräte und Automobile bis hin zur Bahntechnik. Dazu kamen Konstruktionsbüros mit unterschiedlichen Auftraggebern. Mehrere Gesprächspartner waren in ihren Unternehmen direkt mit Fragen der Obsoleszenz betraut, andere mit dem Testen auf Funktionalität und Lebensdauer. Eine Liste der Gesprächspartner findet sich am Ende dieses Kapitels.

Der Fokus lag auf der Entwicklung und Herstellung von Konsumgütern: zum einen, weil diese im Zentrum der Diskussion um Obsoleszenz stehen, zum anderen, weil die Kunden in diesem Markt weniger Marktmacht und Durchsetzungsvermögen haben als z. B. im Anlagenbau mit seinen direkten Kontakten zwischen Auftraggebern und Lieferanten. Er-

gänzend wurden aber auch Akteure aus dem Business-to-Business-Bereich befragt, um Unterschiede und Parallelen herausarbeiten zu können.

Als Produktgruppe waren die Haushaltsgeräte aus einer Reihe von Gründen stark vertreten:

- In diesem Bereich sind die Unternehmen in Deutschland häufig verantwortlich für die Konstruktion und Fertigung – anders als z.B. bei elektronischen Komponenten und Produkten.
- Für diese Produkte ist ein hoher Wiederverkaufswert eines Geräts eher nicht relevant für eine Kaufentscheidung, anders als etwa im Automobilsektor (Leasing, Firmen- und Mitarbeiterwagen etc.). Dies könnte Hersteller dazu ermutigen, eine lange Lebensdauer weniger wichtig zu nehmen.
- Der Vorwurf der geplanten vorzeitigen Obsoleszenz steht hier besonders vehement im Raum.

## 1.2 Reichweite

Befragt wurden fast nur Mitarbeiter von Unternehmen aus Deutschland und in fast allen Fällen fanden Forschung, Entwicklung und Konstruktion auch dort statt, während die Fertigung zum Teil auch im europäischen Ausland oder in Asien erfolgte. Dass die Befragten ganz überwiegend aus Deutschland kamen ist insofern von Bedeutung, als deutsche Unternehmen häufig ihre Produkte im sog. Premiumsegment anbieten. Sie haben oft ein im Weltmaßstab gutes Image und ihnen wird eine gute Qualität zugeschrieben. Deshalb sind sie in der Lage, für ihre Produkte höhere Preise zu verlangen als die Konkurrenten. Dadurch können sie dann mehr in eine sorgfältige Entwicklung und Konstruktion investieren. Das gute Image verpflichtet deutsche Unternehmen aber zugleich zu einer besseren Qualität, weil sie mehr auf ihren Ruf achten müssen als andere Unternehmen. Aussagen im Rahmen dieser Befragung sind deshalb nur für Deutschland möglich. Die Befragung deckt damit nicht alle Produktgruppen und Hersteller ab, über die – etwa aus Repaircafés – Hinweise auf vorzeitige Obsoleszenz kamen.

Es kann vermutet werden, dass manche ökonomisch induzierten Zwänge, die in der Befragung immer wieder genannt wurden, wie etwa Zeit- und Kostendruck, in anderen Ländern/Unternehmen nicht geringer sind. Gleichzeitig ist es wahrscheinlich, dass dort auch andere Geschäftsmodelle

üblich sind und Prioritäten unter Umständen anders gesetzt werden. So ist bei Herstellern außerhalb von Mitteleuropa oft ein anderer Marktauftritt zu beobachten, bei dem der Vertrieb eher über einen niedrigen Preis als über einen Versuch der Kundenbindung erfolgt. Es wäre sehr interessant gewesen, die Untersuchung auf andere Länder auszuweiten, insbesondere auf China. Innerhalb des Projekts LOiPE war dies aber nur in einem sehr eingeschränkten Maß möglich. Einige Einblicke über Produktions- und Marktbedingungen in China konnten immerhin gewonnen werden (siehe Beitrag »Product Lifecycle Managements als Strategie gegen Obsoleszenz«).

Ebenfalls nur gestreift werden konnten die Prozesse und Entscheidungen, die einem Produktentstehungsprozess vorgelagert sind: das Entstehen von übergreifenden Unternehmensstrategien, Marketinganalysen, Vertriebskonzepten etc. Die hauptsächlich betrachteten Prozesse beginnen an dem Punkt, an dem die technischen Anforderungen festgelegt werden.

### **1.3 Dimensionen von Einflussfaktoren**

Um die Spielräume und Grenzen der Akteure innerhalb der Produktentstehung in Bezug auf Obsoleszenz deutlich zu machen, wurde nach drei Dimensionen von Einflussfaktoren differenziert:

1. Möglichkeiten, die ihnen zur Verfügung stehen
2. Motivation für ihr Handeln
3. Umfang ihrer Entscheidungsbefugnis

#### **1.3.1 Möglichkeiten – »Können«**

Im Mittelpunkt der Dimension »Möglichkeiten« werden Fragen zu den prinzipiellen Möglichkeiten gestellt, wie mithilfe von technischen Lösungsansätzen die Lebens- und Nutzungsdauer sowie die Obsoleszenz von Produkten planbar gestaltet werden können. Hierzu gehören beispielsweise:

- Planbarkeit von Nutzungsszenarien
- die Möglichkeiten, Produkte vor dem Serienstart zeitlich ausreichend und unter realitätsnahen Bedingungen zu testen
- Umgang mit Komplexität und Unsicherheit in der Planung
- Qualitätsstandards in Ausbildung und Unternehmenspraxis
- Verfügbarkeit von Wissen und Kompetenz in der Entwicklung

### 1.3.2 Motivation – »Wollen«

Die Dimension »Motivation« bezieht sich auf das Ziel der Entwicklungs- und Konstruktionsvorhaben und die Zielkonflikte, in denen sich diese Vorhaben vollziehen. Hierzu gehören im Wesentlichen:

- Rolle der Lebens- und Nutzungsdauer – auf welche Dauer werden Produkte ausgelegt?
- Was sind die Herstellerinteressen an einem langlebigen/nicht-langlebigen Produkt?
- Was sind die persönlichen Wünsche an die Gestaltung (intrinsisch, z. B. möglichst lange haltbar, möglichst innovativ) und was sind die Randbedingungen (extrinsisch, z. B. Wettbewerb, Kundenansprüche, Innovationsdruck)?
- Wie sind die Prioritäten bei Produkteigenschaften, durch die eine Langlebigkeit technisch bestimmt wird (Leistungsfähigkeit von Materialien, Reparatur- und Wartungsfreundlichkeit, Ersatzteilverfügbarkeit, Nach-Serienbelieferung, Erweiterbarkeit/Nachrüstbarkeit, Wiederverwertbarkeit, ggf. Kompatibilität)?
- Welche Rolle spielt »Produzentenstolz« im Entwicklungsprozess?

### 1.3.3 Entscheidungsbefugnis – »Dürfen«

Im Themenfeld »Entscheidungsbefugnis« geht es um die reale und mögliche Einflussnahme von Entwicklern auf den Produktentstehungsprozess und das Produktdesign.

- Innenansicht: Inwieweit können Entwickler ihre eigenen Vorstellungen von einem »guten Produkt« und »guter Arbeit« umsetzen oder zumindest beeinflussen? Können Beschäftigte aus Entwicklung und Konstruktion auf der »Sachbearbeiter-Ebene« überhaupt Einfluss auf die Paradigmen der Produktgestaltung nehmen oder folgen sie ausschließlich den vorab vom Management, vom Controlling oder von der Marketingabteilung festgelegten Vorgaben? Werden sie dazu angehalten, Schwachstellen einzubauen oder zumindest zu tolerieren?
- Außenansicht: Welchen Zwängen (Markt, Beschleunigung der Produktlebenszyklen, Renditevorgaben) sind Unternehmen und Hersteller ausgesetzt, durch die eine Lebensdauer ihrer Produkte beschränkt wird bzw. werden könnte? Hierzu zählen auch mögliche Regulierungen und

Normendruck durch staatliche Vorgaben oder freiwillige Selbstregulierungen einer Branche.

Auf diese Dimensionen stützt sich auch der Leitfaden für die Gespräche, der am Ende dieses Kapitels zu finden ist.

#### **1.4 Kontakthanbahnung**

Da die Gespräche vertraulich sein sollten, konnten sie in aller Regel nicht über die Unternehmensleitungen angebahnt werden. Es handelte sich zunächst um persönliche Kontakte und auch Kontakte aus den Netzwerken der Projektbearbeiter, sei es über ein gemeinsames Studium, sei es über eine Zusammenarbeit in anderen Kontexten. Dazu kamen verschiedene Kontakte über die Hans-Böckler-Stiftung oder andere gewerkschaftliche Verbindungen. Der gewerkschaftliche Hintergrund von LOiPE trug viel zum Vertrauen der Gesprächspartner bei. Damit konnten sie sich sicher fühlen, dass die Vertraulichkeit gewahrt bleiben würde, und sich offen äußern. Im Verlaufe des Projekts, das auf verschiedenen Veranstaltungen vorgestellt wurde, kamen durch eine Kontaktaufnahme mit weiteren Akteuren zusätzliche Gesprächspartner hinzu.

In allen Fällen war ein persönliches Vertrauensverhältnis zentral für ein offenes Gespräch. Fast überraschend war die Offenheit vieler Befragten. In einigen Fällen zeigten sich die Interviewten zunächst vorsichtig, ob ihre Antworten nur benutzt werden sollten, um einzelne Aussagen zu skandalisieren. Wurde für sie deutlich, dass ihre persönlichen Kenntnisse, Erfahrungen und Sichtweisen gefragt waren ohne Anklage oder Schuldzuweisungen, waren sie sehr engagiert in der Aufklärung von Sachverhalten. Das Thema hat sich jedenfalls in der Branche nicht als Tabu gezeigt. Die Grenzen ihrer Aussagen wurden von den Interviewpartnern selbst bestimmt. So wurden Interna ausgeklammert, die keinen direkten Bezug zu den inhaltlichen Fragen zu Obsoleszenz hatten, wie Personalangelegenheiten oder noch nicht veröffentlichte Neuentwicklungen.

#### **1.5 Methodisches Vorgehen**

Alle Gespräche wurden als Einzelinterviews geführt. Den Gesprächspartnern wurde volle Vertraulichkeit zugesagt – abgesehen von denjenigen, die

ausdrücklich darauf verzichteten, z. B. ein Verbandsvertreter. Die Interviews werden selbst nicht veröffentlicht und auch im Nachhinein bleibt die Anonymität gewahrt. Die Namen und eindeutige Identifikationsmerkmale wurden nirgends festgehalten und die Gespräche nicht aufgezeichnet. Die Projektmitarbeiter machten im Gespräch lediglich schriftliche Notizen, die im Anschluss ausgewertet wurden. Die Gespräche fanden in geschützten Umgebungen und nicht in den Unternehmen statt. Im Anhang zu diesem Kapitel findet sich eine Liste, in der die Gesprächsteilnehmer mit ihrer Funktion und dem Gesprächsfokus aufgeführt sind.

Am Anfang handelte es sich um semistrukturierte Gespräche, die sich eng an den Gesprächsleitfaden hielten. Nachdem etwa die Hälfte der Gespräche geführt war, wurden diese in einer Zwischenbilanz verdichtet und Prioritäten in der Produktentwicklung auch numerisch ausgewertet. In späteren Gesprächen wurden dann meist nicht mehr alle diese Fragen gestellt, sondern je nach Situation und Gesprächspartner einzelne Punkte vertieft. So konnten verschiedene Lücken geschlossen werden, z. B. zur Perspektive von Entscheidern.

Als zweiter Schritt nach der Befragung war eine anonyme, quantitative Erhebung beabsichtigt, mit der Umfang und Wirkungstiefe einer – geplanten oder bewusst hingegenommenen – Schwächung von Produkten deutlich werden sollten. Diese quantitative Erhebung wurde nicht durchgeführt, weil sie nicht erfolversprechend hätte umgesetzt werden können. In der Auswertung der Erstgespräche und bei einer detaillierten Ausarbeitung eines Fragebogens hatte sich gezeigt, dass zu viele Unterscheidungen und Subkategorien erforderlich gewesen wären, z. B.:

- Im Business-to-Business-Bereich gibt es andere Paradigmen der Produkterstellung als im Konsumgüterbereich.
- Für Produkte im Premiumbereich gibt es andere finanzielle Spielräume, aber auch höhere Qualitätsansprüche als für Produkte, die über einen niedrigen Preis verkauft werden.
- Die Perspektive der Vorentwicklung auf Produkteigenschaften ist anders als die der Detailkonstruktion oder der Produktionsplanung.

Zudem sind manche Fragen, die in einigen Bereichen bedeutend sind, in anderen unwichtig oder irrelevant. Zusätzlich könnte das Ergebnis dadurch verzerrt werden, dass bei einer quantitativen anonymen Befragung

die Repräsentativität nicht sichergestellt werden kann. Wenn z.B. viele Antworten aus einer einzigen Konstruktionsabteilung eines großen Automobilherstellers kämen, sollten die Antworten ähnlich sein, aber bei einer anonymen Befragung ließe sich nicht unterscheiden, ob die Ähnlichkeit daran liegt, dass die Teilnehmenden alle aus einem Bereich kommen oder ob die Aussagen eine weitverbreitete Tendenz widerspiegeln.

Stattdessen wurde der Ansatz der persönlichen, anonymisierten Gespräche auf einen größeren Kreis von Gesprächspartnern ausgeweitet, denen detailliertere und tief gehendere Fragen gestellt wurden. So ließen sich zusätzliche Ergebnisse und Erkenntnisse erreichen, ohne gleiche Resultate zu wiederholen. Gleichzeitig bleiben die Ergebnisse auf diese Art auf einer diskursiven Ebene; Aussagen über den genauen Umfang einzelner Aspekte können auf dieser Basis nicht getroffen werden. Mehr war innerhalb des Projekts LOiPE nicht möglich, trotzdem werden auch auf diese Weise viele unternehmensinterne Strukturen und Prozesse deutlich.

Die vorliegende Ergebnisdarstellung erfolgt auf Basis der qualitativen Auswertung der geführten Interviews. Die Ergebnisse sind nach Schwerpunkten geclustert, die auf Basis der häufigen Problematisierung einzelner Themen durch die Teilnehmer gebündelt dargestellt werden. Einige Ergebnisse werden für Fachleute aus den Ingenieurwissenschaften nicht überraschend sein. Sie wurden trotzdem in den Bericht aufgenommen, weil über Obsoleszenz gesellschaftlich sehr breit diskutiert wird.

## **2. Auswertung I: Der Rahmen**

### **2.1 Nutzungszyklus als Ausgangspunkt für Planung**

Zum besseren Verständnis der Prozesse in der Produktentstehung werden hier kurz einige Vorgehensweisen skizziert.

Grundsätzlich werden Produkte für eine definierte Lebensdauer bei einer definierten Belastung bzw. einem Nutzungszyklus ausgelegt. Dies birgt in der Praxis verschiedene Probleme:

- Das Verhalten bei Belastung ist für viele Komponenten nicht genau vorhersagbar. Für manche Standardelemente wie Kugel- bzw. Wälzlager liegen detaillierte Auslegungsrechnungen vor, aber für einen großen Teil von Komponenten ist das nicht der Fall. Hier können neben Erfah-

rungswerten von früheren Produkten nur überschlägige Abschätzungen verwendet werden.

- Der Belastungszyklus ist stark vom Nutzer abhängig. Wie oft z. B. eine Bohrmaschine genutzt wird (zwischen wenigen Stunden im Jahr bis zu mehreren Stunden am Tag) und wie groß die Belastung ist (Bohren von Holz oder Beton, kleine oder große Bohrungen), wie stark eine Waschmaschine beansprucht wird (Koch- oder Schonwäsche, volle oder teilweise Beladung, Unwucht beim Schleudern etc.) oder unter welchen Umweltbedingungen ein Fahrzeug eingesetzt wird (Polarkreis, Wüste, salzige Meeresluft etc.), dafür können nur Annahmen getroffen werden.
- Auch Standardberechnungsverfahren stoßen hier an ihre Grenzen, weil sie auf präzise angegebenen Belastungen aufbauen, die aber nicht definiert werden können. Ist ein Produkt schon lange im Umlauf, kann im Prinzip im Nachhinein überprüft werden, ob die ursprünglichen Annahmen der Konstruktion im Wesentlichen zutreffend waren, also ob die Lebensdauervorhersagen realistisch waren. Dies kann aber nur gelingen, wenn nach einer hinreichend langen Zeit (ggf. 10 bis 20 Jahre) noch ausreichend viele Geräte untersucht werden können und deren Belastung rekonstruiert werden kann. Es liegt auf der Hand, dass eine solche detaillierte Überprüfung der Annahmen nur in wenigen Fällen möglich und wirtschaftlich tragbar ist.
- Fehlende Kenntnis über Belastbarkeit und Verhalten sowohl einzelner Komponenten wie eines gesamten Geräts bei verschiedenen Nutzungszyklen kann zum Teil durch Testen kompensiert werden. Auch dies hat allerdings deutliche Grenzen (siehe Kapitel 2.2.3 in diesem Beitrag).
- Im Zweifelsfall können alle Komponenten so dimensioniert werden, dass ihre Haltbarkeit als sicher angenommen werden kann. Dann wird das Gerät allerdings absehbar so groß und teuer, dass eine Herstellung in aller Regel nicht mehr wirtschaftlich sein wird. Außerdem ist mit der Haltbarkeit alleine nicht unbedingt die Funktionalität gesichert.

Sowohl für die Belastungsdauer wie für die Belastungsgröße muss also durch die Entwickler ein Nutzungsszenario erstellt werden, für das es ex ante keine sichere Datenbasis gibt und das allenfalls plausibel, aber nicht gesichert sein kann. In der Praxis werden deshalb für die Festlegung und Überprüfung von Lebens- und Nutzungsdauern statistische Annahmen und Verfahren auf empirischer Basis angewendet, die per se nur Aussagen über die Wahr-

scheinlichkeit von Sachverhalten zulassen. Bei einer überdurchschnittlichen Nutzungsintensität z. B. wird eine frühzeitige Obsoleszenz mit steigender Wahrscheinlichkeit auftreten. Eine absolute Planungssicherheit ist aufgrund der Vielzahl möglicher Nutzungsszenarien und ggf. schwankender Qualität der Teilprodukte somit im Vorhinein ausgeschlossen.

Zeitfeste Komponenten, die eine steigende Ausfallwahrscheinlichkeit mit zunehmender Lebens- und Nutzungsdauer aufweisen, werden nach Aussagen aller Gesprächspartner, die diesbezüglich Einblick haben, in ihren Lebenszeiten aufeinander abgestimmt. Gegenüber dem immer wieder geäußerten Vorwurf, dass absichtlich einige Komponenten so ausgelegt oder gestaltet werden, dass sie deutlich vor der möglichen Lebensdauer des gesamten Produkts nicht mehr funktionieren, argumentieren die Praktiker, dass eine solche gezielte Schwächung einzelner Komponenten gar nicht ökonomisch sinnvoll sein kann, weil dann alle anderen Komponenten viel haltbarer seien, als sie angesichts der Lebensdauer dieser Komponente sein müssten. Damit wäre das Produkt insgesamt auch viel teurer, als seine effektive, durch die geschwächte Komponente begrenzte Lebensdauer rechtfertigen würde.

Hersteller versuchen nach Aussage der Befragten in der Regel, die Lebens- und Nutzungsdauern im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen und auch zu gewährleisten. Sie legen dabei eine durchschnittliche Nutzungsdauer fest, von der sie sich maximalen Gewinn erhoffen und an der sich die Ingenieure orientieren müssen. Diese Nutzungsdauer wird in der Regel von den Marketing- bzw. Salesabteilungen festgelegt. Es haben allerdings verschiedene Gesprächspartner auch von Unternehmen und Konstellationen berichtet, in denen Entwickler keine klare Antwort bekamen auf die Frage nach der anzustrebenden Nutzungsdauer. Diese mussten sich selbst für eine Nutzungsdauer entscheiden.

## **2.2 Die Bedingungen, unter denen entwickelt und konstruiert wird**

Die Ergebnisse eines Konstruktions- und Entwicklungsprozesses lassen sich nicht trennen von den Bedingungen, unter denen dieser Prozess stattfindet. Die Rahmenbedingungen für die Entwicklung von neuen Produkten haben sich in den letzten Jahrzehnten und noch einmal seit der Wirtschaftskrise ab 2007 geändert und zeigen sich heute z. B. in einem höheren Termin- und Kostendruck.

### **2.2.1 Kostendruck**

Fast alle Gesprächspartner berichten von einem ständig steigenden Druck auf die Entwicklungs- und Fertigungskosten. Während die Budgets für die Entwicklungsabteilungen ein weniger großes Problem zu sein scheinen, werden die geplanten Stückkosten mit verschiedenen Verfahren wie »Target Costing« (Festlegung von Kostenzielen für Komponenten vor Entwicklungsbeginn) so niedrig gehalten, dass das Einhalten einer hohen Qualität sehr schwierig wird. Immer wieder wird gefordert, dass für ein Nachfolgemodell eine erhöhte Funktionalität mit gleichzeitig niedrigeren Fertigungskosten zu erreichen ist. Damit verringern sich im Alltag die konstruktiven Sicherheiten gegen unbeabsichtigten Verschleiß und Ausfälle, die funktionale Stabilität kann schwächer werden.

Ab einem gewissen Grad gibt es faktisch keine Einsparmöglichkeiten mehr, dann müssten die Entwickler dem Auftraggeber bzw. den Vorgesetzten im Unternehmen diese Grenze deutlich machen. Diese wollen aber nach Aussagen von Gesprächspartnern zum Teil nicht anerkennen, wo die physikalisch-technischen Grenzen des Einsparens liegen, und setzen ihre rein betriebswirtschaftliche Sichtweise durch: Es müsse eben gelingen. So kommt es dann letztendlich zu Rückrufaktionen oder gar, wie bei der Abgasproblematik bei Diesel-Fahrzeugen, betrügerischen »Lösungen«.

### **2.2.2 Zeitdruck**

Aufgrund der Beschleunigung der Innovationszyklen konkurrieren Unternehmen zunehmend um die Innovationsführerschaft, verstärkt seit den 1990er Jahren. Bei der Konstruktion unterliegen die Ingenieure dann einem starken Termindruck. Neue Produkte sollen z.B. zu einem bestimmten Termin fertig werden, um damit als erster auf dem Markt bzw. auf Messen präsent zu sein. Es gab auch Beispiele, wo die Erfüllung externer Vorgaben, etwa zur Energieeffizienz, großen Aufwand erfordert hatte – obwohl nur minimale Effizienzgewinne erzielt werden konnten – und der Zeitdruck zugleich zugenommen hatte.

Moderne computergestützte Verfahren helfen bei der Berechnung und Simulation von Produkteigenschaften und beschleunigen damit den Produktentwicklungsprozess. Allerdings können manche Verfahren zur Qualitätssicherung wie Belastungstests nicht ohne Weiteres beschleunigt und Simulationen nicht überall angewandt werden. Im Ergebnis werden Produkte nicht immer so gründlich ausentwickelt bzw. -konstruiert, wie sich

die Ingenieure das wünschen würden. Zwar erfüllen selbst unter Termindruck entwickelte Komponenten nach Ansicht der Fachleute in der Regel ihren Zweck. Zum Teil können die Komponenten und ihre Interdependenz aber nicht so ausführlich getestet werden, wie es wünschenswert wäre, um ihre Funktionalität wirklich langfristig sicherzustellen.

### 2.2.3 Testen

Die belastbare Absicherung einer langen Lebensdauer durch Tests ist langwierig und sehr teuer (siehe Kasten). Es ist leicht zu verstehen, dass solche Tests unter den Bedingungen verschärfter Konkurrenz und Beschleunigung nicht (mehr) ohne Weiteres Standard sind.

**Rechenbeispiel:** Ein Geschirrspüler läuft im Eco-Modus mindestens 2,5 Stunden und in größeren Haushalten jeden Tag. Wenn er auf eine Haltbarkeit von (nur!) 10 Jahren (entsprechend 3.650 Spülvorgängen) lebensnah getestet werden soll, muss also

- zuerst die Fertigungsanlage aufgebaut werden, damit die Geräte auch unter Serienbedingungen gefertigt werden;
- dann ein Jahr lang zehnmal am Tag ein Spülvorgang durchgeführt werden, also rund um die Uhr: Spülmaschine ausräumen, auskühlen lassen, wieder einräumen und erneut starten;
- mit einer größeren Gerätegruppe getestet werden, weil die Ergebnisse bei einer sehr kleinen Gruppe zufällig sein könnten;
- sobald ein Teil mehrfach ausfällt, dieses Teil neu konstruiert und gebaut werden und anschließend der gesamte Testvorgang von vorne beginnen, weil sonst nicht sichergestellt ist, dass das neue Teil für sich und im Zusammenspiel mit den anderen Teilen wirklich funktioniert; und
- die ganze Fertigungsanlage so lange ruhen, weil das Gerät ja noch nicht auf den Markt soll.

Um Kosten und Zeit zu sparen, werden deshalb zunehmend »geraffte« Tests durchgeführt. Dabei werden u. a. die Anforderungen aus den Nutzungsszenarien zeitlich komprimiert und das Testen auf besonders beanspruchende Abschnitte eines Belastungszyklus beschränkt, z. B. auf den Schleudervorgang bei der Waschmaschine. Dafür ist eine Modellbildung erforderlich,

die nicht alles abdecken kann und wird. So wird zwar eine gewisse Sicherheit erreicht, aber die Aussagekraft solcher Tests ist schwierig zu bestimmen.

Laut den Gesprächspartnern ist die Komplexität oft mit dem vorgegebenen Aufwand nicht mehr wirklich beherrschbar. Es bleibt ein Rest an Unsicherheit – das kann die Funktionalität ebenso betreffen wie die Langlebigkeit oder sogar die Sicherheit (siehe z. B. PKW-Rückrufaktionen).

### **3. Auswertung II: Die Akteure**

#### **3.1 Die Haltung der Akteure**

Ein zentraler Punkt der Interviews war die Frage, ob und ggf. in welchem Umfang geplant und absichtsvoll in Produkte Schwachstellen eingebaut werden mit dem Ziel, die Gebrauchsdauer zu verkürzen und einen früheren Neukauf zu erreichen. Dieser Punkt wurde von allen Befragten entschieden zurückgewiesen: Produkte mutwillig fehlerhaft zu konstruieren, kam nicht nur nicht in ihrem Arbeitsalltag vor, sondern lag auch jenseits von ihrem Selbstverständnis und ihrem Ethos. Dies lässt sich paradigmatischen in dem Satz eines Gesprächspartners zusammenfassen: »So etwas tut kein Mensch!« Im Gegenteil zeigten sich alle sehr darum bemüht, innerhalb der Möglichkeiten ihrer Arbeitsbedingungen und ihrer Kompetenzen ein gutes Produkt – verstanden im Sinne eines möglichst großen Kundennutzens – zu entwickeln und in die Welt zu bringen. Über die Grenzen dieser Möglichkeiten ist damit allerdings noch nichts gesagt. Hier soll zunächst als Haltung aller befragten Akteure festgehalten werden: Sie lehnen solche Strategien entschieden ab und erklärten, sie in ihrem Alltag auch nicht zu erleben.

Gleichzeitig räumten die meisten ein, dass die Produkte, an deren Entstehung sie beteiligt waren, nicht immer so gut sind, wie es sich die Kunden – und auch sie selbst als Beteiligte – wünschen würden. Die Gründe dafür: Die Zwänge und Bedingungen, unter denen die Produktentstehung stattfindet – wie in den vorigen Abschnitten näher ausgeführt. Außerdem gab es einige Hinweise, dass gesetzliche Anforderungen, vor allem Umweltvorschriften, nur formal eingehalten, inhaltlich aber unterlaufen wurden. Der Abgasskandal wäre demnach nur Ausdruck einer

extremen Ausformung einer auch in anderen Bereichen vorkommenden Haltung.

### 3.2 Kompetenzen

Kritiker von schlechter Produktqualität setzen häufig voraus, dass die an der Entwicklung und Konstruktion beteiligten Personen auf jeden Fall die Kompetenz hätten, fehlerfreie Produkte hervorzubringen, und entsprechend hinter Mängeln nur Absicht oder zumindest grobe Fahrlässigkeit stecken könne. Dabei steht außer Frage, dass der gute Ruf der Firmen, mit deren Beschäftigten wir gesprochen haben, auch auf gute Ingenieurleistungen zurückzuführen ist und deshalb ein beachtliches Maß an Kompetenzen vorhanden sein muss. Das belegt allerdings noch nicht, dass dieses Maß in jedem Einzelfall vorhanden ist.

Als Autoren dieser Studie waren wir teilweise selbst an der TU Berlin an der Ausbildung angehender Konstruktionstechniker beteiligt und haben dadurch ein recht genaues Bild davon, welchen Anforderungen Absolventen beim Berufsstart bereits gerecht werden können. Mit der Schließung von Kompetenzlücken werden Neueinsteiger zwar in aller Regel nicht alleine gelassen, sondern in Einarbeitungsprogrammen mit Unternehmenswissen und -standards vertraut gemacht, dennoch leisten sich die Unternehmen im Vergleich zu früheren Zeiten – wenn überhaupt – nur kurze Einarbeitungszeiten, die oft nicht ausreichen.

Es war schwierig anzusprechen, aber als Problem mindestens im Subtext immer wieder präsent, in welchem Umfang die Kompetenzen der Akteure nach eigener Einschätzung ausreichen, die Qualität ihrer Arbeit sicherzustellen. Einer der Gesprächspartner hat z. B. berichtet, dass er direkt nach der Promotion an einer Universität Entwicklungs- und Konstruktionsleiter für ein großes Gerät der Weißen Ware wurde und damit auch sofort die Verantwortung für Bereiche wie das Konstruieren mit Kunststoffen und von elektronischen Steuerungen übernehmen musste. Mit diesen Themen war er zuvor nie in Berührung gekommen. Daraus resultierten seiner Aussage nach – trotz vielfältiger Unterstützung durch Kollegen – Risiken für die Qualität des Ergebnisses. Auch andere Gesprächspartner – einer z. B., der viele Jahre als interner Experte und Berater in den Konstruktionsabteilungen verschiedener Produktgruppen tätig war, und ein Chefentwickler im Bereich Elektronikzubehör – haben ausgesagt, dass nach ihrer Erfah-

rung viele Ingenieure nicht genügend Verständnis für die physikalischen Hintergründe komplexer Konstruktionen hätten. So dürften einzelne Produktfehler auch auf Kompetenzlücken zurückzuführen sein.

#### **4. Auswertung III: Die Prioritäten**

Schnell gerät aus dem Blick, welches Bündel von Anforderungen gleichzeitig an eine Konstruktion gestellt wird. So müssen die einzelnen Komponenten wie auch das ganze Produkt so gestaltet sein, dass sie u. a.

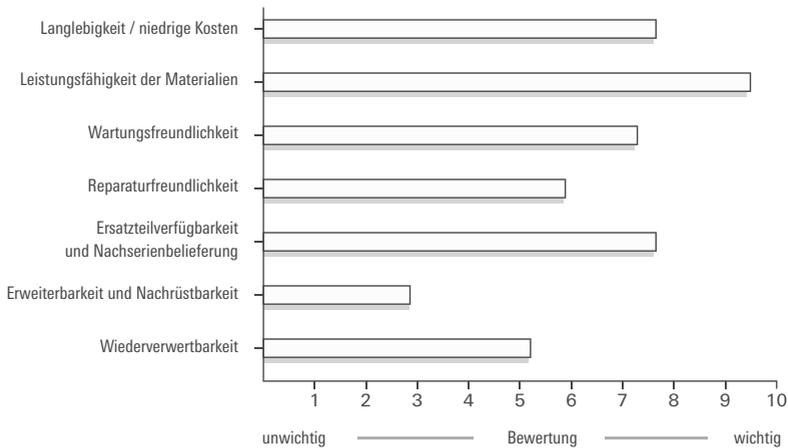
- fertigungsgerecht,
- montagegerecht,
- lange haltbar,
- kostengünstig,
- leicht zu warten und reparieren,
- leicht zu zerlegen und recyceln sowie
- rechtzeitig fertig konstruiert und lieferbar sind und dabei
- allen Gesetzen, Verordnungen und angestrebten Labels entsprechen – von der Produktsicherheit bis zum Energieverbrauch.

Es liegt auf der Hand, dass es nicht einfach ist, alle diese Anforderungen gleichzeitig und gleichermaßen zu berücksichtigen. Eine wichtige Frage an die Gesprächspartner war deshalb, wo in ihrem Alltag Prioritäten gesetzt werden und was bei konfligierenden Anforderungen oder bei Zeitdruck weniger im Fokus steht.

Im Rahmen der Erhebung wurden 13 Interviewpartner, die diese Frage aufgrund ihrer Rolle im Produktentstehungsprozess her beurteilen konnten, nach der Bedeutung gefragt, die verschiedene Parameter für jeweils ein spezifisches Produkt in der Entwicklung hatten. Der Endverkaufspreis dieser Produkte bewegte sich etwa zwischen 200 und 40.000 Euro. Die Gewichtung erfolgte, indem die Interviewpartner den Parametern einen Wert zwischen einem und zehn Punkten zuordneten. Die Antworten sind subjektiv und nicht normiert, ermöglichen aber trotzdem einen interessanten ersten Einblick, wie diese Faktoren in den Bereichen Entwicklung und Konstruktion im Allgemeinen gewichtet werden und wie sie sich in Abhängigkeit vom Wert des Produkts unterscheiden können.

Die Antworten auf die Frage nach der Gewichtung der Parameter lassen sich auch als Diagramm auswerten (siehe Abbildung 1). Um die Tendenz deutlich zu machen, sind dort die Mittelwerte dargestellt. Daraus ergibt sich ein erster qualitativer Eindruck – für eine quantitative Auswertung reichen Umfang der Stichprobe und Skalierung der Antworten nicht aus – von der Bedeutung der einzelnen Parameter in der Produktentstehung: Leistungsfähige Materialien und Komponenten haben eine sehr hohe Bedeutung. Dies entspricht auch der gängigen Vorstellung von Ingenieurarbeit. Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwertbarkeit und erst recht Erweiterbarkeit bzw. Nachrüstbarkeit – wichtige Kriterien nachhaltiger Produktentwicklung – sind jedoch von geringerer Bedeutung.

Abbildung 1: Mittelwerte der Gewichtung verschiedener Produkteigenschaften



Quelle: eigene Darstellung

Im Folgenden werden die Antworten zu jedem Parameter einzeln analysiert und es wird darauf eingegangen, inwieweit sich die Antworten für verschiedene Preisgruppen unterscheiden.

#### 4.1 Lebensdauer gegenüber niedrigen Kosten

Insgesamt hatte in der Praxis der Befragten im Zweifelsfall eine hohe Lebensdauer ein größeres Gewicht als das Einsparen von Fertigungskosten.

Auftraggeber haben bei einfacheren Produkten allerdings oft keine Vorstellungen über die Haltbarkeit. Dann versuchen die Konstruktionsbereiche anzustreben, was branchenüblich ist, auch wenn dieses Niveau bisweilen unbefriedigend für die Konstrukteure ist. In solch einem Fall übernimmt niemand bewusst die Verantwortung für die Festlegung der Lebensdauer. Der Kunde verfügt nicht über die nötige Expertise und der Konstruktionsbereich nicht über die Entscheidungsbefugnis bzw. fällt eine solche Entscheidung nicht in seinen direkten Aufgabenbereich.

Die Priorisierung von Langlebigkeit gegenüber den Herstellungskosten hängt stark von der Preisklasse des Produkts ab und ob es von einem Markenunternehmen hergestellt wird. Je günstiger das Produkt, desto relevanter werden die Kosten und desto eher rückt die Langlebigkeit in den Hintergrund (wobei diese immer noch relativ hoch ist); umgekehrt zeichnen sich gerade Premiumprodukte dadurch aus, dass die Langlebigkeit in Entwicklung und Konstruktion eine hohe Bedeutung hat.

## **4.2 Leistungsfähigkeit von Materialien und Komponenten**

Die Leistungsfähigkeit von Materialien und Komponenten wird unabhängig von der Preisklasse des Produkts von allen interviewten Konstrukteuren als ein sehr wichtiger Parameter in der Produktentstehung bezeichnet. Aus Sicht der Befragten würde es keinen Sinn machen, bewusst einzelne Schwachstellen einzubauen, weil in Folge alle anderen Komponenten für den Produktzweck überdimensioniert und zu teuer wären. Aus Sicht der Befragten ist es deshalb sinnvoll, die Lebensdauer des Endprodukts auf die Lebensdauer des schwächsten Bauteils auszulegen, sodass das Endprodukt nur so lange hält wie seine schwächste Komponente.

Es ist festzuhalten, dass Unternehmen diese Lebensdauer so bestimmen, dass sie sich aus dem Verhältnis zwischen dem Aufwand, den sie für eine bestimmte (gesicherte) Lebensdauer aufbringen müssen, und dem Preis, den sie für das Produkt erzielen können, maximalen Gewinn erhoffen. Tendenziell wird dieser Aufwand also abnehmen, je billiger ein Produkt ist. Gleichzeitig kann das Unternehmen das Produkt trotzdem als leistungsfähig und dem Preis angemessen einstufen, da der Hersteller legitim erwartet, dass Verbraucher für geringe Preise auch eine geringe Lebensdauer in Kauf nehmen (Wieser/Tröger 2015). Das bedeutet nicht, dass diese Nutzungsdauer auch den Anforderungen an eine ökologisch nachhaltige Leistungsfähigkeit genügt.

### 4.3 Wartungsfreundlichkeit

Im Business-to-Business-Bereich ist Wartungsfreundlichkeit wichtig und wird in der Konstruktion auch hoch priorisiert. Allerdings geht es oft nicht um ein möglichst ressourcensparendes Wechseln von Teilen, sondern um den schnellen Austausch, auch wenn dies den Austausch von sehr großen und teuren Baugruppen zur Folge hat.

Im Business-to-Consumer-Bereich verhält es sich mit der Wartungsfreundlichkeit ähnlich wie mit der Langlebigkeit. Je teurer ein Produkt, desto ernster nimmt das Unternehmen die Wartungsfreundlichkeit. Bei einfacheren Produkten ist Wartung allerdings oft nicht üblich und im Business-to-Consumer-Bereich auch zu teuer, wenn sie von Externen übernommen werden muss. Die Nutzer selbst kümmern sich in sehr vielen Fällen nicht um die Wartung (siehe Beitrag »Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz«).

### 4.4 Reparaturfreundlichkeit

Reparaturfreundlichkeit scheint erst ab einem hohen Produktverkaufswert an Bedeutung zu gewinnen. Selbst bei den Preisen von Weißer Ware im B-Qualitätsbereich scheint sich eine Investition in Reparaturfreundlichkeit nicht für das Unternehmen zu lohnen. Die betrachteten Unternehmen machen praktisch keinen Gewinn mit Reparaturen und sorgen sich deshalb auch in der Regel nicht um die Reparaturfreundlichkeit der Produkte. Hier fehlt die Verantwortungsbereitschaft für das Produkt am Ende seines Lebenszyklus. Das Produkt wird nur für den Verkauf an den Erstnutzer hergestellt; für die Lebensdauer wird vor allem der Betrieb bis zum ersten Ausfall berücksichtigt. Rückmeldungen vom Praxiseinsatz, z. B. durch Befragung von Kunden oder von freien Reparaturwerkstätten/Repaircafés, werden nur selten organisiert. Hier besteht sicher noch Verbesserungspotenzial (Beispiele für andere Strategien und dazugehörige Geschäftsmodelle finden sich im Beitrag »Reparierbarkeit im Fokus«).

Unklar blieb, in welchem Umfang Reparaturfreundlichkeit von Kunden honoriert werden würde. Ein Hersteller von Elektronikzubehör z. B. wollte eine leicht reparierbare Variante seines Produkts entwickeln, das im Geschäft ca. 23 Euro statt sonst 20 Euro gekostet hätte. Er konnte aber im Handel keine Abnehmer finden, weil dort kein Kundeninteresse wahrgenommen wurde.

Beim Thema Re-Manufacturing bzw. Aufarbeitung von Altteilen gibt es im Consumerbereich einen signifikanten Markt im Kfz-Sektor. Im Bereich von Haushaltsgroßgeräten beginnen Unternehmen gerade erst, die Wiederverwertbarkeit von alten bzw. kaputten Geräten zu einem Teil ihrer Unternehmensstrategie zu zählen (z. B. macht die BSH Hausgeräte GmbH dies in Belgien). Außerhalb der Unternehmen gibt es einige wenige Aktivitäten in Form von Reparaturwerkstätten. Sonst spielt dieses Thema bisher keine große Rolle.

#### **4.5 Ersatzteilverfügbarkeit/Nach-Serienbelieferung**

Die Ersatzteilverfügbarkeit hat bereits im mittleren Preissegment eine deutlich höhere Bedeutung als im Niedrigpreissektor. Generell wird dieses Attribut von Herstellern von Premiumprodukten als hoch eingeschätzt. Das Vertrauen der Kunden soll durch die Zusage, ein langfristig nutzbares Produkt zu kaufen, gestärkt werden.

#### **4.6 Erweiterbarkeit/Nachrüstbarkeit**

Ob eine Erweiterbarkeit oder Nachrüstbarkeit für ein Produkt relevant ist, hängt vom Produkttyp ab. Bei Weißer Ware sind diese Eigenschaften bislang kaum von Bedeutung, bei Pkws hauptsächlich im Bereich der Bedienungssoftware oder der Motorsteuerung.

Anders ist es hingegen bei Software und elektronischen Geräten wie einem Smartphone. Durch Updates und das Einbauen besserer Komponenten können z. B. die am Smartphone auftretenden Obsoleszenzen hinausgezögert werden. So ist die Erweiterbarkeit für den Hersteller des Fairphones sehr relevant, auch wenn beim Fairphone 1 die Nachrüstbarkeit wegen Abkündigungen durch Lieferanten nicht so lange möglich war wie ursprünglich erhofft und den Kunden in Aussicht gestellt (die Namensnennung in diesem Kontext wurde von Fairphone ausdrücklich autorisiert). In der Regel befassen sich die Hersteller jedoch kaum mit diesem Thema.

#### **4.7 Wiederverwertbarkeit**

Der Faktor Wiederverwertbarkeit ist bei fast allen Herstellern, unabhängig von deren Renommee und Preisklasse, sehr niedrig bewertet worden. Da-

ran lässt sich erkennen, dass die Frage der Produktverantwortung am Ende des Lebenszyklus nicht wirklich geklärt ist: Die Unternehmen scheinen sich dafür oft nicht verantwortlich zu fühlen und auch kein wirtschaftliches Potenzial zu sehen. Es scheint bislang nur wenige praxisrelevante Ansätze und Anreize für Unternehmen zu geben, eine Wiederverwertbarkeit von alten bzw. kaputten Geräte zu einem Teil ihrer Unternehmensstrategie zu machen.

## 5. Zusammenfassung der Auswertung

Das Produkt wird in den meisten Fällen für einen Verkauf an den Endnutzer zugeschnitten; für die Beurteilung der Lebensdauer wird vor allem der Betrieb bis zum ersten Ausfall berücksichtigt. Leistungsfähige Materialien und Komponenten haben dabei nur insofern eine hohe Bedeutung, wie sie diese begrenzten Anforderungen erfüllen. Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwertbarkeit und erst recht Erweiterbarkeit bzw. Nachrüstbarkeit sind jedoch von geringerer Bedeutung. Dies entspricht nur noch zum Teil den gängigen professionellen Paradigmen von Ingenieurarbeit.

Die befragten Entwickler zeigen sich durchweg bemüht, ihre Produkte so gut wie möglich zu gestalten und auszulegen, müssen jedoch auch qualitative Einschränkungen durch Vorgaben – vom Marketing oder von höheren Entscheidungsebenen im Unternehmen – mit in ihre konstruktiven Lösungen einbeziehen; insbesondere die Begrenzung von Entwicklungs- und Testzeiten ist hier zu erwähnen. Dabei entsteht ein Widerspruch zwischen dem, was die Entwickler für den Gebrauchswert des Produkts technisch für möglich und auch für erstrebenswert halten auf der einen Seite und was auf der anderen Seite im ökonomischen Interesse des Unternehmens ist. In manchen Unternehmen wird dieser Widerspruch wie folgt ausgedrückt: »Over-Engineering« versus »Value Engineering«.

Es könnte sein, dass viele Entwickler und Konstrukteure das Kostenargument des Value Engineering so verinnerlicht haben, dass die Standards professionell solider Ingenieurarbeit nolens volens in den Hintergrund getreten sind. Immer wieder ist trotzdem ein Spannungsfeld wahrnehmbar zwischen der Forderung des Managements nach immer kostengünstigeren Verfahren und Bauteilen und den Qualitätsansprüchen der Ingenieure.

Es gibt in diesem Spannungsfeld einen »Graubereich«: Auf der einen Seite liegt kein mutwilliges Einbauen von Fehlern und auch kein bewusstes Akzeptieren von bekannten Fehlern vor. Gleichzeitig aber besteht oft nicht die Sicherheit, dass das Produkt hohen Qualitätsmaßstäben auf Dauer sicher gerecht wird – mögliche Ausfallrisiken und Schwächen des Produkts können angesichts des Zeit- und Kostendrucks nicht ausgeschlossen werden. Es handelt sich um einen Bereich des »In-Kauf-Nehmens« und manchmal auch um das »Prinzip Hoffnung«: Angesichts der Rahmenbedingungen sei eine längere Lebensdauer eben nicht möglich gewesen.

Anmerkung: Zu diskutieren ist, wann eine Lebensdauer als sozial und ökonomisch angemessen angesehen werden kann. Entspricht sie z. B.

- dem ökologischen Optimum (was genauer zu bestimmen wäre),
- der theoretisch technisch möglichen Lebensdauer,
- den Kundenerwartungen,
- einem Optimum zwischen Konstruktions-/Fertigungsaufwand und niedrigem Kundenpreis,
- einem durchschnittlichen Wert für diese Produktklasse oder
- dem Zeitraum, bis das Gerät als technisch überholt gelten kann?

Dazu finden sich verschiedene Aspekte in den Beiträgen »Zu Begriff und Theorie der geplanten Obsoleszenz« und »Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz«. Hier soll nur festgehalten werden, dass manche Erscheinungsformen von Obsoleszenz auf Entscheidungen im Verantwortungsbereich des Handels und der Verbraucher zurückzuführen sind – auch deren Wahl beeinflusst die Qualität des Produkts.

Der Grundkonflikt ist dabei einfach zu beschreiben: Bei den kaufmännischen Angestellten dominiert die Logik der Verwertung, der Kosten und des Sparens von Zeit (kurz: die betriebswirtschaftliche Logik). Bei den Ingenieuren aber regiert die empirische Struktur des Arbeitens mit den physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten, besonders bei deren praktischer Umsetzung und damit zusammenhängenden Schwierigkeiten in der Praxis. Diese traditionellen »zwei Kulturen« oder unterschiedlichen Denkstrukturen in Unternehmen (»Ingenieure gegen Kaufleute«) stellen seit jeher ein Feld von Konflikten in Unternehmen dar. Dominiert eine Seite, geht die

Balance verloren – mit den beschriebenen Folgen für die Produktqualität und die Produktlebensdauer.

Die Beschränkung von Nutzungsdauern mitsamt dem zugehörigen Ressourcenverbrauch durch werkstoffliche Obsoleszenz hat so ihre wesentliche Ursache nicht in einer mutwilligen Schwächung von Einzelteilen mit dem Ziel eines schnellen Neukaufs, sondern in den Bedingungen, unter denen entwickelt und produziert wird:

- hoher Druck zur Kosteneinsparung – von den Unternehmen gemacht und ihnen gleichzeitig aufgezwungen,
- kürzere Produktzyklen mit ihren (Schein-)Innovationen – getrieben vom Marketing, und
- den daraus folgenden sehr knappen Entwicklungs- und Testzeiten.

Diese Bedingungen bieten derzeit nur sehr wenig Spielraum für Verbesserungen und schaffen sowohl für die einzelnen Beteiligten von Produktentstehungsprozessen wie für die Unternehmen insgesamt Zwänge, denen sie sich nur schwer oder gar nicht entziehen können – Obsoleszenz ist in diesem Sinne systemisch.

Die daraus resultierenden Arbeitsbedingungen von Ingenieuren in den Unternehmen sind unbefriedigend – sowohl durch den Arbeitsdruck als auch durch eine Unzufriedenheit infolge von suboptimalen Produkten. Gleichzeitig wird von ihnen notgedrungen anerkannt, dass ihr persönlicher Handlungsspielraum stark eingeengt ist. Unter den gegenwärtigen Bedingungen meinen sie zudem, dass ein Unternehmen für sich alleine in der Regel keine radikale Kursänderung vornehmen kann.

Die Haltung, die die Akteure zu erkennen geben, lässt es nach der Befragung als sehr unwahrscheinlich erscheinen, dass eine bewusste Konsumententtäuschung innerhalb der untersuchten Produkt- und Unternehmensbereiche in nennenswertem Umfang geschieht. Es wurde aber auch deutlich, dass technisch-funktionale Mängel und früher Verschleiß stellenweise billiger als Folge der umzusetzenden betriebswirtschaftlichen Ziele und der begrenzenden Randbedingungen (Termin- und Kostendruck) in Kauf genommen werden. Dies gilt in der Tendenz umso mehr, je billiger ein Produkt ist.

Interessant sind die Auswirkungen der Marketingstrategien von Herstellern und Handel: Eine Minderheit von Herstellern (Premiumhersteller

oder sog. »Hidden Champions«) kann sich – bei entsprechend höheren Preisen – durch den Ruf der Qualität und Langlebigkeit ihrer Produkte bzw. eine entsprechende Werbung Vorteile verschaffen und sich deshalb oft auf dem Markt behaupten. Solche Hersteller zeichnen sich gleichzeitig durch eine innerbetriebliche »High-Road«-Strategie (Brödner/Latniak 2002) aus: Sie legen Wert auf gute Arbeitsbedingungen und ein gut qualifiziertes und motiviertes Personal mit starker Bindung an das Unternehmen. Dieses Modell auszuweiten, wäre also gleichzeitig positiv für Unternehmen wie für die Beschäftigten und die Kunden.

## 6. Schlussfolgerungen

Alle Gesprächspartner zeigten, dass sie sehr stolz auf die Produkte sind, an deren Entwicklung sie beteiligt waren (»Produzentenstolz«). Daraus lässt sich schließen, dass Ingenieure in der Regel von sich aus kein Motiv haben, ein Produkt herzustellen, das sie nicht auch persönlich zufriedenstellt. Sie scheinen grundsätzlich den intrinsischen Ehrgeiz zu verfolgen, ein bestmögliches Produkt mit gutem Gebrauchswert zu entwickeln.

Die Bedingungen, die ein situatives »bestmöglich« definieren, werden allerdings nicht von den Ingenieuren selber festgelegt. Das heißt, dass ein Produkt, das unter schlechten Bedingungen wie starkem Kosten- oder Termindruck konstruiert werden musste, den Stolz der Konstrukteure nur sehr eingeschränkt wecken kann: Sie sind stolz darauf, trotz des Zeit- und Kostendrucks bzw. des Drucks aus dem Management immer noch brauchbare Produkte zu realisieren (diesen Stolz findet man u.a. auch in einer schweizerischen Studie von 2001, in der ein Ingenieur exemplarisch »all die guten Arbeiten, die ich trotzdem noch fertig bringe, gegen Bedingungen und Chef« anführte, Kiefer/Müller/Eicken 2001).

Unter anderen Bedingungen hätte es aber oft sowohl technisch besser als auch ökologisch nachhaltiger gestaltet werden können. In diesen Fällen limitiert die Organisations-, Verantwortungs- und Kommunikationsstruktur im Unternehmen die technische Qualität bzw. Lebensdauer eines Produkts. Die Resultate dieser Zwänge erscheinen dann in der Öffentlichkeit als »geplante Obsoleszenz« und finden sich in der Ex-post-Analyse der entsprechenden Produkte wieder (siehe z.B. [www.murks-nein-danke.de/murksmelden/die-meldungen/](http://www.murks-nein-danke.de/murksmelden/die-meldungen/)).

Obsoleszenz als Gegenstand von Planung, d.h. die von Anfang an mitgeführte Überlegung, wie mit dem Alterungs- und Verschleißprozess langfristig sinnvoll umgegangen werden kann, ist hingegen deutlich unterentwickelt.

Wenn Obsoleszenz im hier gezeigten Rahmen also als systemisch zu verstehen ist, dann muss eine Antwort ebenfalls systemisch gedacht werden. Die ökonomischen »Zwänge« können politisch beeinflusst oder beseitigt werden. Eine Perspektive heraus aus diesen Zwängen liegt vor allem in einer Kombination von Ansätzen auf verschiedenen Ebenen, von denen jeder für sich wenig Durchschlagskraft entwickeln wird, wenn er nicht mit den anderen zusammenwirkt. Einige der möglichen Maßnahmen sind im Folgenden kurz skizziert.

Im Projekt LOiPE wurde auf mehreren Ebenen gearbeitet, um zielführende Ansätze zu entwickeln. Dieses Vorgehen spiegelt sich in den weiteren Kapiteln dieses Buchs wider, in denen diese Ebenen aufgegriffen und vertieft werden.

## **6.1 Verhalten und Forderungen von Kunden/Verbrauchern**

- Stärkere Orientierung in Richtung Nachhaltigkeit und die Schärfung des Bewusstseins, welchen Beitrag das langfristige Nutzen von Gebrauchsgütern zur Ressourcenschonung leisten kann
- Forderungen vorbringen, z.B. über Verbraucherorganisationen, nach Labeln, die dafür wichtige Produkteigenschaften (Haltbarkeit, Reparierbarkeit etc.) verlässlich belegen
- Kaufverhalten auch nach diesen Labeln ausrichten, wie dies z. B. bei Biolebensmitteln zunehmend geschieht
- Offenheit für Ansätze wie »Nutzen statt Besitzen« und analog zur zunehmenden Zahl an Sharing-Modellen für Autos, Elektroscooter und Fahrräder verstärkt auch z.B. Gebrauchsgemeinschaften für Waschmaschinen (Waschsalons/Wäscheräume im Keller von Mietshäusern) oder Werkzeug wie Bohrmaschinen in Erwägung zu ziehen

Sichtweisen und Verhalten von Verbrauchern und ihre Haltung zu Obsoleszenz werden in dem Beitrag »Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz« ausführlicher beschrieben und analysiert.

## 6.2 Neue Geschäftsmodelle

Neue Geschäftsmodelle sollen für Verbraucher wie Unternehmen Geräte mit einer langen Lebensdauer und einfacher Reparierbarkeit bzw. Wiederaufarbeitung trotz zunächst höherer Kosten ökonomisch sinnvoll machen, z. B. durch:

- Das Anbieten von After-Sales-Services, die ein effizientes und ökologisches Managen von Herstellergarantieverpflichtungen genauso umfassen wie ggf. die Zweit- und Drittnutzung eines Produkts
- Kostenlose Rücknahme und Wiederaufarbeitung von Altgeräten, entweder direkt durch den Hersteller oder – bei dezentraler Sammlung – in Kooperation mit Fachbetrieben
- Das Nicht-mehr-Verkaufen von Produkten, sondern durch das Angebot, sie zu nutzen, ähnlich wie Kfz-Hersteller inzwischen eigene Carsharing-Firmen aufbauen. Dieser Service kann individuell ähnlich wie ein Leasing gestaltet werden, oder für eine größere Anzahl von Kunden, wenn etwa Mieter Waschmaschinen in »Wasch-Inseln« gemeinsam nutzen.
- Amortisierung der höheren Entwicklungs- und Fertigungskosten für langfristig nutzbare Geräte durch das Schaffen von Labeln, die dies belegen und von Verbraucherorganisationen gestützt werden können, z. B. ein »Servicelabel« oder ein »Haltbarkeitslabel«
- Die Untersuchung, ob es nicht sinnvoller ist, die Komplexität zu reduzieren, statt aus Marketinggründen Geräte mit einer großen Zahl von Features und Programmvarianten zu bauen, die die Nutzer nicht unbedingt brauchen bzw. haben wollen

Für vertiefte Überlegungen zu den Geschäftsmodellen siehe den Beitrag »Reparierbarkeit im Fokus«.

## 6.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

- Produktvorschriften, die es für Unternehmen generell ökonomisch sinnvoll machen, langlebige und lange nutzbare Produkte zu entwickeln und zu fertigen, z. B. die neuen Geschäftsmodelle erleichtern
- Günstige Bedingungen für eine Reparatur schaffen, z. B. eine Reduktion der Mehrwertsteuer und günstige Ersatzteile

- Klarheit in den Regeln, die für ein Aufarbeiten alter Geräte hilfreich sind, z. B. eine Ausnahme in der Elektroaltgeräteverordnung, um auch Geräte aufarbeiten zu können, die bereits in Wertstoffhöfen abgegeben wurden, sowie eine Besserstellung von Aufarbeitung gegenüber Verschrottung
- Förderung und regulatorische Begünstigung von Labels, auf die sich Verbraucher stützen können, wenn sie Sicherheit wollen, dass ihr Gerät langlebig bzw. leicht zu reparieren ist
- Erweiterung der Gewährleistungspflicht für stark beanspruchte Geräte – möglicherweise eher auf Betriebsstunden bezogen als auf die Zeit seit dem Kauf –, um die Aufmerksamkeit in den Unternehmen für die Lebensdauer zu stärken und die technische Realisierung durch präzise Vorgaben zu erleichtern
- Erweiterung der gesetzlichen Mitbestimmung auf Produktentwicklungs- und Marketingstrategien in Unternehmen nach dem Betriebsverfassungsgesetz

In dem Beitrag »Strategien, Perspektiven und Grenzen staatlicher Einflussnahme« werden dazu Stand und Entwicklungsrichtungen der Regulierung auf nationaler und EU-Ebene beschrieben.

#### **6.4 Initiativen innerhalb von Unternehmen**

- Stärkere Orientierung an nachhaltigen Modellen, womit auch eine Ausrichtung auf Zukunftsfähigkeit einhergeht, weil gesellschaftliche Entwicklungen und Forderungen in diese Richtungen wirken und eine rechtzeitige Kurskorrektur im langfristigen Interesse der Unternehmen und auch als Marketingstrategie erfolgsversprechend ist
- Akteuren in Unternehmen die Möglichkeit geben, ihre intrinsische Motivation und ihr Engagement in ihrer Arbeit zu realisieren, z. B. über »10%-Projekte«, in denen Beschäftigte einen Teil ihrer Arbeitszeit auf betriebliche Projekte ihrer Wahl verwenden können (in Deutschland gibt es dies z. B. bei MAN Diesel & Turbo)
- Leitbildentwicklung bei Herstellern und im Handel (»Was für eine Firma wollen wir sein und auf welche gesellschaftlichen und Kundenforderungen wollen wir uns ausrichten«)
- Auch ohne Unterstützung der Unternehmensleitung können auf verschiedenen Ebenen des Unternehmens Initiativen von Beschäftigten ausgehen,

wie z. B. vom Betriebsrat der Deutschen Telekom Technik zu Nachhaltigkeit (Longmuß/Skroblin 2016) oder der Aufbau des unabhängigen, innerbetrieblichen Netzwerks »Zukunftsschwärmer« bei der Robert Bosch GmbH.

Ein Beispiel für das Aufnehmen des Themas Obsoleszenz innerhalb eines Unternehmens stellt der Beitrag »Product Lifecycle Management als Strategie gegen vorzeitige Obsoleszenz« ausführlich dar.

## **6.5 Obsoleszenz als bewusster Teil der Planung**

- Der Großteil an Obsoleszenzfaktoren wird von Unternehmen durch die Auslegung von Materialstärken, die Komponentenauswahl, einen Fokus auf Reparierbarkeit (oder eben nicht) oder durch die ästhetische Ausgestaltung des Produkts beeinflusst und ist damit immer implizit oder explizit Teil der Produktplanung.
- In Unternehmen fehlt jedoch häufig das Bewusstsein für die Unvermeidbarkeit von Obsoleszenz, sodass weder Risiken noch Schadfolgen unerwarteter Obsoleszenz im Unternehmen als Problem bewusst adressiert werden.
- Obsoleszenz als bewusster Teil der Planung erhöht die Sichtbarkeit von Obsoleszenzfaktoren und bietet Ansatzpunkte für die bessere Steuerung für erwartbare Lebens- und Nutzungsdauern.
- Die Planung von Obsoleszenz ist eine notwendige Voraussetzung für die Ermöglichung einer langen Produktlebensdauer.

Mit der Notwendigkeit der Planung von Obsoleszenz und erfolgreichen Strategien im Umgang damit beschäftigen sich die Beiträge »Obsoleszenz als Managementthema« und »Langzeitlagerung elektronischer Komponenten als Strategie gegen Obsoleszenz«.

## Literatur

- Brödner, P./Latniak, E. (2002): Der lange Weg zur »High Road«: neue Untersuchungsergebnisse zu organisatorischen Veränderungen in Unternehmen. In: Institut Arbeit und Technik (IAT) (Hrsg.): Jahrbuch 2001/2002, Gelsenkirchen: IAT, S. 113–134.
- Kiefer, T./Müller, W.R./Eicken, S. (2001): Befindlichkeiten in der chemischen Industrie, Basel: WWZ.
- Kreiß, C. (2014): Geplanter Verschleiß: Wie die Industrie uns zu immer mehr und immer schnellerem Konsum antreibt – und wie wir uns dagegen wehren können. Berlin: Europa Verlag.
- Longmuß, J./Skroblin, J.-P. (2016): SKORE – Kompetenzentwicklung für Betriebsräte am Beispiel Ressourceneffizienz (=Study 334), Düsseldorf Hans-Böckler-Stiftung.
- Prakash, S./Dehoust, G./Gsell, M./Schleicher, T./Stamminger, R. (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen »Obsoleszenz« (=Texte 11/2016), Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_11\\_2016\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_obsoleszenz.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf) (Abruf am 05.03.2019), S. 315–318.
- Reuß, J./Dannoritzer, C. (2013): Kaufen für die Müllhalde. Das Prinzip der geplanten Obsoleszenz. Freiburg: orange-press.
- Schridde, S./Kreiß, C. (2013): Geplante Obsoleszenz: Entstehungsursachen – Konkrete Beispiele – Schadensfolgen – Handlungsprogramm. Gutachten im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, Berlin: ARGE REGIO Stadt- und Regionalentwicklung GmbH.
- Stiftung Warentest (2013): Geplante Obsoleszenz: Gerade gekauft und schon wieder hin? In: test, H. 9/2013, S. 57–64.
- Wieser, H./Tröger, N. (2015): Die Nutzungsdauer und Obsoleszenz von Gebrauchsgütern im Zeitalter der Beschleunigung. Eine empirische Untersuchung in österreichischen Haushalten. Wien: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien.

## Anhang I: Liste der Gesprächspartner

Interviewpartner	Interviewfokus
Forschungstätigkeit vor Ort zur Entwicklung der Chipbranche in China und zu chinesischen Direktinvestitionen	Marktentwicklung und -trends in der Mikroelektronik in China, Herstellerpraktiken und Wertschöpfungsketten
mehrere Jahre Leiter einer Konstruktionsabteilung im Bereich Weiße Ware	Konstruktion im Bereich Weiße Ware
zwei Vertreter einer unternehmensnahen Interessengruppe	Sicht unternehmensnaher Interessengruppen auf geplante Obsoleszenz
tätig im Bereich After-Sales / Produktmanagement eines Automobilproduzenten (OEM) aus dem Premiumbereich	Aufarbeitung von gebrauchten Komponenten bei einem Automobilproduzenten (OEM) aus dem Premiumbereich
seit über 30 Jahren im Unternehmen, arbeitet im Wesentlichen im Obsoleszenzmanagement	Wie wird in einem Unternehmen mit höchsten Anforderungen an die Betriebssicherheit mit Obsoleszenz umgegangen?
Entwickler in einem unabhängigen Büro für Industriedesign, ca. 25 Jahre Berufserfahrung	Wie stellt sich Obsoleszenz für jemanden dar, der mit unterschiedlichsten Unternehmen zusammenarbeitet?
Geschäftsführer und Entwickler in einem unabhängigen Konstruktionsbüro	Sicht eines unabhängigen Konstruktionsbüros auf geplante Obsoleszenz
Elektroingenieur bei einem Premium-Pkw-Hersteller in der Entwicklung	Prioritäten im Premium-Pkw-Bereich
technisch Verantwortlicher für das Produkt	Wie stellt sich die Frage der Obsoleszenz bei elektronischen Produkten, die ausdrücklich mit dem Anspruch der Nachhaltigkeit entwickelt und produziert werden?
fast 30 Jahre Entwicklungskompetenz auf allen Ebenen im gesamten Unternehmen, langjährige Betreuung der Serienfertigung	Qualitätsstandards von Haushaltsgeräten im Premiumsegment
Nachrichtentechniker in der Entwicklung für Sprache und Datenübertragung	Beispiele von früher Obsoleszenz durch schlechte Konstruktion, identifiziert in der Reparatur
Verantwortlicher der Qualitätssicherung in einem großen deutschen Werk	Qualitätssicherung im Bereich Haushaltsgeräte
Versuchingenieur, seit über 15 Jahren im Bereich Automobilzulieferung (Validierung und Lebensdauertest von Komponenten)	Testverfahren und Standards für Lebensdauer

<b>Interviewpartner</b>	<b>Interviewfokus</b>
Mitglied einer Stabsstelle Technologieentwicklung	betriebliche Abläufe in der Konzeption und Entwicklung von Haushaltsgeräten
Experte Vorentwicklung von Hausgeräten	betriebliche Abläufe in der Konzeption und Entwicklung von Haushaltsgeräten
Entwickler im Elektronikbereich	Haltbarkeit von Elektronikzubehör
Experte für Obsoleszenzmanagement	langfristige Schäden an elektronischen Bauteilen
Experte für Obsoleszenzmanagement	Unternehmensstrategien gegen Obsoleszenz aufgrund von Nichtverfügbarkeit von Komponenten
Verantwortlicher für Technologieentwicklung im Bereich Haushaltsgeräte	Unternehmensstrategien im Bereich Entwicklung von Haushaltsgeräten in Richtung Nachhaltigkeit
Konstrukteur bei einem großen Hersteller im Automotive-Bereich	Unsicherheiten in der Bearbeitung von Konstruktionsaufträgen
Konstrukteur in einem großen Zulieferunternehmen	abnehmende Sorgfalt in Konstruktionsabteilungen
Konstrukteur in einem großen Unternehmen im Business-to-Business-Bereich	mangelnder Überblick bei komplexen Konstruktionen
Mitarbeiter einer Forschungseinrichtung	Testoptionen für integrierte elektronische Bauteile
Maschinenbau-Ingenieur in der Entwicklung eines großen Zulieferunternehmens	mangelnder Überblick über die gesamten Zusammenhänge eines Konstruktionsprozesses
Maschinenbau-Ingenieur in der Entwicklung eines großen Zulieferunternehmens	Diskrepanz zwischen den Anforderungen der Konsumenten und deren faktisches Unterlaufen durch die Entwicklung
Entwicklung Zubehör Mobiltelefone	Anforderungen des Handels an elektronische Geräte
Reparaturbetrieb 1	Erfahrungen mit Verschleiß und Reparatur von Haushaltsgeräten
Reparaturbetrieb 2	Erfahrungen mit Verschleiß und Reparatur von Haushaltsgeräten
Reparaturbetrieb 3	Erfahrungen mit Verschleiß und Reparatur von Haushaltsgeräten

<b>Interviewpartner</b>	<b>Interviewfokus</b>
Vorstand in einer großen Handelskette	Anforderungen des Handels an Haushaltsgeräte, speziell Reparierbarkeit
Elektronikwerkstatt Verkehrsbetrieb	Instandsetzung, Einfluss Consumerelektronik im Anlagenbereich
großer Hersteller im Elektro- / Elektronikbereich	Obsoleszenzmanagement im Industrie- und Anlagenbereich, Einfluss Consumerelektronik
Elektronikwerkstatt Bahnbetrieb	Einführung eines Obsoleszenzmanagements im Industrie- und Anlagenbereich, Entscheidung für und gegen Komponenten, Planung von Austauschzyklen
Automobilzulieferer, zuständig für den Long-Term-Supply	Abkündigung und kurze Marktzyklen
Broker für Halbleiter	Abkündigung und kurze Marktzyklen; zunehmende Abkündigung auf Komponentenebene ist messbar, insbesondere im Halbleiterbereich
Broker für Halbleiter	Struktur der Halbleiterindustrie: Zunahme von Abkündigung im Halbleiterbereich, insbesondere durch Massenproduktion (keine Kleinserien)
Elektronikvertrieb	Bezug von Elektronikbaugruppen und Komponenten bei abnehmenden Fertigungstiefen, Ohnmacht kleiner Hersteller gegenüber großen
Electronic Manufacturing Service (Auftragsproduzent)	strukturelles Dilemma in der Auftragsfertigung: Entscheidung über Stückliste/Risiko von Ausfällen; Mängel in der Wareneingangsprüfung im Elektronikbereich
Produktentwicklung von LED-Modulen	technische Entwicklung und Einfluss der Lebensdauer bei LED-Wänden
Chipentwicklung	Abnahme der Lebensdauer in der Halbleiterindustrie
Landmaschinenhersteller	Sorgfalt in der Konstruktion im Business-to-Business-Bereich

## Anhang II: Leitfaden für die ersten Gespräche

### Auftakt: Persönliche Informationen

- Ausbildung, Werdegang/Erfahrungen, aktuelle Position/Aufgaben
- persönliche Sicht auf »Obsoleszenz«: Wo ist Ihnen das Thema begegnet, was denken Sie dazu? *Ziel der Frage: mögliche (Vor-)Urteile erkennbar machen.*

### I. Information

1. Unter welchen Arbeitsbedingungen befinden Sie sich, wenn Sie ein neues Produkt konstruieren sollen?
  - Welche Auswirkungen haben Termin- und Kostendruck auf die Langlebigkeit? Wie viel Prozent von der möglichen Langlebigkeit konnte unter diesen Bedingungen erreicht werden?
  - Sind Sie gezwungen, zu so billigen Bauteilen zu greifen, dass Funktionalität/Qualität nicht mehr gewährleistet sind? Wären bessere verfügbar?
  - Haben sich die Arbeitsbedingungen in den letzten Jahren so verändert, dass dies Auswirkungen auf Qualität/Langlebigkeit hat?
  - Sind die Ausbildung und Einarbeitung technischer Fachkräfte ausreichend für die angestrebten Standards?
2. Welche Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Produkte gibt es in Ihrem (ehemaligen) Unternehmen?
  - Wie sind die Standards zur Lebensdauer?
  - Werden die Produkte darauf auch getestet?
3. Inwieweit überprüfen Sie die Qualität der Bauteile, die Sie von Ihren Zulieferern erhalten? (Wareneingangskontrollen) *Ziel der Frage: Entstehen hier mögliche Qualitätsmängel, die das Unternehmen nicht im Griff hat?*
  - Gab es in dem Unternehmen, in dem sie arbeiten (gearbeitet haben) Qualitätsprobleme bei der Zulieferung? (Hintergrund: Fake-Produkt herstellung in Asien)
  - Inwieweit sind Zulieferer in den Entwicklungsprozess des Produkts involviert?
4. Sie haben zehn Punkte zu verteilen. Wie viel würde das Unternehmen, in dem Sie arbeiten, möglichst niedrigen Kosten eines Produkts zuschreiben, wie viel der Langlebigkeit? Wie würden Sie persönlich die Punkte verteilen? *Ziel der Frage: Priorität als Teil der Unternehmenskultur*

5. Wie viel, schätzen Sie, wie viel höher in Prozent sind die Mehrkosten für qualitativ hochwertigere Bauteile, die zu einer deutlich besseren Langlebigkeit führen?
6. Sind Ihnen schon mal qualitative Mängel, die man hätte leicht beheben können, an einem neuen Produkt, an dessen Konstruktion Sie beteiligt waren, aufgefallen? Wenn ja, warum wurden diese nicht behoben?
7. Wie wichtig sind in Ihrem Unternehmen die folgenden Eigenschaften für Ihre Produktgruppe? Bitte vergeben Sie jeweils bis zu zehn Punkte (je wichtiger, desto mehr Punkte):
  - Leistungsfähigkeit von Materialien und Komponenten
  - Wartungsfreundlichkeit
  - Reparaturfreundlichkeit
  - Ersatzteilverfügbarkeit/Nach-Serienbelieferung
  - Erweiterbarkeit/Nachrüstbarkeit
  - Wiederverwertbarkeit
  - ggf. Kompatibilität

## **II. Motivation**

1. Für welche Lebensdauer wird Ihr Produkt geplant und aus welchen Gründen? Erreicht es diese Lebensdauer auch zuverlässig und wenn nicht, was ist der Grund? Welche Lebensdauer würden Sie persönlich sich wünschen?
2. Wie stolz sind Sie auf das Produkt, an dessen Entstehung Sie beteiligt sind? (*Wie viel von zehn Punkten?*)

## **III. Entscheidungsbefugnis**

1. Falls die Lebensdauer Ihrer Produkte nicht Ihren Vorstellungen entspricht, welche Handlungsmöglichkeiten sehen Sie, ggf. zusammen mit Kollegen/Betriebsrat?
2. Wie reagiert Ihr Vorgesetzter, wenn Sie sich kritisch zu der geplanten Lebensdauer äußern?

# Reparierbarkeit im Fokus

---

*Jörg Longmuß, Christian Dworak*

## 1. Einführung

Technische Geräte sind grundsätzlich verschiedenen Formen von Lebensdauerbeschränkungen unterworfen (Verschleiß, Materialermüdung, Material- und Produktionsmängel, Bedienungsfehler, Alterung etc.), die nie ausgeschlossen werden können. Deshalb müssen sie nach einer gewissen Zeit in der Regel ersetzt werden. Idealerweise wird das zur Herstellung genutzte Material anschließend wieder in den Stoffkreislauf integriert. Dieser Kreislaufwirtschaftsansatz stellt im Gegensatz zur »klassischen Entsorgung« eine nachhaltige Strategie dar.

Am weitesten geht dabei das »Cradle to Cradle«-Prinzip (wörtlich »von der Wiege zur Wiege«, sinngemäß »vom Ursprung zum Ursprung«): Danach darf es keinen Abfall geben, alle materiellen Ressourcen des technischen Wirtschaftskreislaufs sollen immer wieder genutzt werden (McDonough/Braungart 2003). So bestechend dieses Konzept im Ansatz sein mag, so scheint kein Zweifel möglich, dass es beim heutigen Stand der Technik nicht vollständig umsetzbar ist und eine grundsätzliche Realisierbarkeit zumindest für absehbare Zeit ausgeschlossen werden muss (Taghizadegan 2010; Schmitter 2010).

Aber auch wenn eine vollständige Wiedergewinnung aller eingesetzten Rohstoffe zurzeit nicht möglich ist, bleibt es das Ziel einer nachhaltigen Produktentwicklung, die Ressourcenverluste beim Erreichen der Lebensdauer so gering wie möglich zu halten – das betrifft nicht nur das Material, sondern auch die eingesetzte Energie und Arbeit. Dabei sind verschiedene Aspekte zu beachten und miteinander zu einem ökosozialen Optimum zu verbinden:

- Je weiter technische Produkte für eine Wiederverwendung und Einspeisung in den Ressourcenkreislauf in ihre Einzelteile und Komponenten zerlegt werden – im Extremfall bis auf die molekulare und atomare Ebene –, desto größer ist der Verlust an Material, Energie und Arbeit, die in das Produkt eingebracht wurden. Umgekehrt gilt: Je größer der Anteil eines Produkts oder seiner Komponenten ist, der bei einer Wiedernutzung erhalten bleibt, desto höher die Einsparung an Ressourcen.
- Die Kreislaufführung sollte regional möglichst eng geführt werden, um Transport- und Logistikaufwände gering zu halten.
- Da Verluste bei Wieder- und Weiterverwendung praktisch nicht zu vermeiden sind, müssen die Kreisläufe nicht nur auf möglichst hochwertiger Ebene geschlossen, sondern auch so weit wie möglich verlangsamt werden. Dies bedeutet, dass zum einen eine hohe Lebensdauer von Produkten anzustreben ist und zum anderen, dass Funktionsverluste oder -einschränkungen – z. B. aufgrund technischen Versagens oder aufgrund von Bedienfehlern – nicht zu einem dauerhaften Ausfall des gesamten Produkts führen dürfen. Praktisch muss solchen Ausfällen entweder durch eine vorausschauende Wartung vorgebeugt werden oder, falls diese doch eintreten, müssen Reparaturen schnell, einfach und kostengünstig durchgeführt werden können.

### **1.1 Hohe Haltbarkeit als erstes Ziel**

Zunächst steht bei der Verlangsamung einer Kreislaufführung die Haltbarkeit eines Produkts bis zum (ersten) Ausfall im Mittelpunkt. Diesbezüglich besteht jedoch mitunter ein Konflikt zwischen dem Inverkehrbringen innovativer Produkte, die Aufmerksamkeit erregen und mit denen in der Regel gleichzeitig höhere Preise erzielt werden können, und dem dadurch möglicherweise erhöhten Ausfallrisiko. Durch einen Verzicht auf (manche) Innovationen kann folglich eine erhöhte Produktzuverlässigkeit erreicht werden; diese kann im Sinne von »Bodenständigkeit« auch ein wichtiges Kaufargument sein, wird aber je nach Produktart und Markt bewertet und kann auch weniger wichtig sein.

Innovationen und eine damit einhergehende höhere Komplexität eines Produkts erhöhen bei einer Markteinführung zunächst die Ausfallwahrscheinlichkeit, weil manche Fehler in dem Gerät und seinen Komponenten oder im Fertigungsprozess nicht vorher erkannt und beseitigt werden

konnten – die sog. »Kinderkrankheiten«. Treten solche Fehler beim Kunden auf, wird das Produkt allerdings oft nicht repariert, sondern »entsorgt« und gegen ein neues getauscht, um ein nicht optimales Exemplar schnell vom Markt zu nehmen. So soll verhindert werden, dass noch nicht ausgereifte Produkte das Image des Herstellers beschädigen. Unter dem Gesichtspunkt der Ressourcenschonung ist eine solche Strategie aber negativ zu bewerten. Lösungen könnten hier z. B. ein umfassendes Reparaturkonzept gleich mit dem Marktauftritt eines neuen Produkts oder eine (Nach-)Aufarbeitung durch den Hersteller sein.

Qualität, hier vereinfacht verstanden als lange Haltbarkeit bis zum ersten Ausfall, ist ein wichtiges Kaufkriterium, das die Markentreue der Verbraucher maßgeblich beeinflusst. Allein dies legt nahe, dass es für Hersteller kein langfristig sinnvolles Geschäftsmodell sein kann, im Wettbewerb gezielt eine Verkürzung der Lebensdauer zu betreiben. Stiftung Warentest fasst eine Auswertung von Dauertests der vergangenen zehn Jahre so zusammen: »Insbesondere Hausgeräte gehen heute nicht schneller und nicht häufiger kaputt als früher« (Stiftung Warentest 2013). Diese Studie kommt zwar zu dem Ergebnis, dass die durchschnittliche Nutzungsdauer durch den ersten Käufer – bis zu einem Verkauf oder bis zur Verschrottung – von Haushaltsgroßgeräten im Vergleich zwischen 2004 und 2013 von 14 auf 13 Jahre gesunken ist, daraus kann aber explizit keine erhöhte Defektanfälligkeit abgeleitet werden. Andere Gründe für den Rückgang der Erstnutzungsdauer könnten sein:

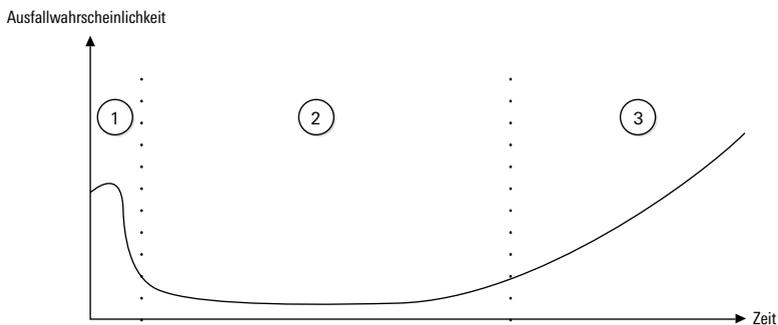
- der zunehmende Ersatz noch funktionierender Geräte (Anteil an Ersatzkäufen laut oben genannter Studie: 31 Prozent in 2013, 26 Prozent in 2004)
- steigende Reparaturkosten, da sich das Verhältnis von Anschaffungs- und Reparaturkosten in den letzten Jahren zuungunsten der Reparatur geändert hat – diese sind weniger wirtschaftlich geworden
- die sich verändernde Angebotsstruktur: Der durchschnittliche Preis einer Waschmaschine ist z. B. im EU-Markt von 435 Euro im Jahr 2004 auf 399 Euro 2013 gefallen (GfK 2013).

Trotz der gestiegenen Komplexität von Haushaltsgeräten ist also ein Rückgang der Haltbarkeit nicht belegbar; dies spricht für die Anstrengungen der Hersteller in dieser Hinsicht. Gleichzeitig sind für eine Verlangsamung von Ressourcenkreisläufen bei gleichbleibender Haltbarkeit zusätzliche Strategien erforderlich.

## 1.2 Ausfälle während der Nutzungsdauer

Ist ein Produkt über das Stadium der besonderen Fehleranfälligkeit nach Markteinführung hinaus, ist die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls deutlich reduziert. Die Fehleranfälligkeit weist dabei in der Regel eine sog. Badewannenkurve auf (siehe Abbildung 1). In der ersten Nutzungszeit treten noch mit einer gewissen Häufung Fehler auf, die meist auf Probleme in der Lieferkette oder im Fertigungsprozess zurückzuführen sind, im Fahrzeugbau auch »0 km-Fehler« genannt (Segment 1). Sie deuten darauf hin, dass das Produkt schon bei Auslieferung nicht den Anforderungen entsprach. Ist dieser Anfangszeitraum vorüber, treten für eine längere Zeit Fehler und Ausfälle nur noch selten auf und meist eher unspezifisch, d. h. es sind unterschiedliche Komponenten betroffen und teilweise ist die exakte Ausfallursache nicht zu klären (Segment 2). Später steigt die Zahl der Ausfälle wieder, was in der Regel auf Verschleißteile und besonders beanspruchte Komponenten zurückzuführen ist (Segment 3). Diese Ausfälle sind es, die die faktische Lebensdauer des Produkts für die Mehrheit der Kunden begrenzen – wenn nicht repariert wird. In diesem Sinne ist das dritte Segment der Lebensdauerkurve der kritischste Bereich.

Abbildung 1: Badewannenkurve der Haltbarkeit, eingeteilt in drei Segmente (schematische Darstellung)



Quelle: eigene Darstellung

Jedes dieser Segmente der Lebensdauerkurve erfordert eine eigene Strategie zur Minimierung von Aufwand und Kosten für Unternehmen und Kunden. Relativ übersichtlich ist diese für das erste Segment, also die Feh-

ler, die kurz nach Inbetriebnahme eines Produkts entstehen bzw. sichtbar werden. Sie fallen in aller Regel unter die Garantie und werden meist schnell behoben. Allerdings wird auch hier oft das Gerät getauscht, anstatt es zu reparieren, damit der Kunde schnell Ersatz erhält und der Kundendienstprozess einfach und übersichtlich gehalten wird. Wenn das ausgetauschte defekte Gerät dann nicht repariert und wiederverkauft wird, ist dies ökologisch eindeutig negativ. Zugleich sind diese Fehler in der ersten Nutzungsphase für das Fertigungswerk immer ein Verlustgeschäft, auch wenn nicht getauscht, sondern vor Ort repariert wird: Weil die Fertigung und der Reparaturbereich in Unternehmen betriebswirtschaftlich getrennt sind, muss das Fertigungswerk einen Reparaturfall als Zahlung an den Reparaturbereich verbuchen und verschlechtert damit seine eigene Bilanz. Es kann also davon ausgegangen werden, dass ein Werk in seinem eigenen Interesse versuchen wird, die Zahl der Ausfälle im Garantiezeitraum niedrig zu halten.

Das zweite Segment ist der Bereich, in dem mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ein reibungsloses Funktionieren des Produkts zu erwarten ist. Hauptziel sollte, neben der in der Regel ökologischen Vorteilhaftigkeit, ein Produkt länger zu nutzen, für den Verbraucher das »sorgenfreie« Nutzen über einen möglichst langen Zeitraum sein. Um dies zu erreichen, ist ein umfassendes Serviceangebot des Herstellers notwendig. Den Verbraucher nach seiner Kaufentscheidung für ein bestimmtes Produkt umfassend zu betreuen und zu beraten, ist eine Differenzierungsstrategie im Wettbewerb, die für Hersteller nicht zu unterschätzen ist. Es ist davon auszugehen, dass viele Verbraucher den After-Sales-Service schon bei der Kaufentscheidung berücksichtigen und sich bewusst für Produkte von Herstellern entscheiden, die ihn anbieten.

Um das dritte Segment so weit hinauszuschieben, bis Kunden ein Produkt von sich aus nicht mehr nutzen wollen, etwa weil es technisch endgültig überholt ist, müssten jedes Teil und die Gesamtkonstruktion so stabil und fehlersicher ausgelegt sein, dass sie innerhalb dieses (sehr langen!) Zeitraums sicher nicht ausfallen. Gerade angesichts zunehmender Anforderungen und gestiegener Komplexität neuer Produkte müsste also ein sehr hoher Aufwand in Entwicklung und Fertigung betrieben werden, der wirtschaftlich, technisch und/oder unter Ressourcengesichtspunkten nicht mehr vertretbar wäre. Deshalb muss der – geplante oder ungeplante – Austausch verschlissener und defekter Teile so einfach und schnell möglich



## 2. Reparaturstrategien

### 2.1 Reparatur am Anfang der Kundenbeziehung

Der Fachhandel spielt sowohl für die Kundenbindung als auch für eine flächendeckende Reparaturinfrastruktur eine große Rolle. Ein kundenorientierter After-Sales-Service kann durch die regionale Präsenz kleiner Fachbetriebe gestärkt werden. Fachhandel in diesem Sinne sind spezialisierte Markenshops, die die Direktvertriebsstrategie der Hersteller unterstützen. Da Haushaltsgeräte immer komplexer werden, wollen Geräte angefasst und erlebt werden, das Kochen z. B. wird in der Umgebung eines Markenshops zu einem angenehmeren Erlebnis als das Lesen einer Bedienungsanleitung. Im margengetriebenen Online-/Großhandel ist es meist nicht möglich, eine gute Beratung und Erklärung zu einem Produkt zu erhalten.

Die Ein- bzw. Anbindung kleiner Reparaturbetriebe in eine solche Direktvertriebsstrategie kann als innovative Lösung angesehen werden: Der Kunde testet und erlebt ein Gerät im herstellereigenen Markenshop und erfährt dort, welchen Service er in seiner unmittelbaren Nähe für das Produkt bekommt. Er kann gleich den Reparaturbetrieb in seiner Nähe kennenlernen und von dessen Erfahrung mit dem Produkt profitieren. Letztlich wird der Kunde im Markenshop zu keiner Entscheidung gezwungen, sondern kann das Produkt zu Hause online bestellen. Er bekommt es geliefert und vom Fachbetrieb in seiner Nähe installiert. Damit wird eine Kundenbindung geschaffen, die es für den Kunden nahe liegender macht, bei Problemen mit dem Gerät dieses reparieren zu lassen.

### 2.2 Einflussfaktoren auf die Reparierbarkeit

Ein Gerät ist unter Praxisbedingungen in der Regel gut zu reparieren, wenn einige grundlegende Anforderungen berücksichtigt sind. Merkmale dafür sind u. a.:

- Es muss gut zugänglich sein, d. h. es muss schnell, einfach und gefahrlos (Stromschläge, giftige Komponenten etc.) zu öffnen sein.
- Alle Komponenten müssen einfach und zügig zu demontieren sein, und zwar mit gängigem Werkzeug ohne hersteller- oder typenspezifische Spezialausrüstung.

- Diese Komponenten müssen so weit zerlegbar sein, dass jedes Einzelteil im Vergleich zum gesamten Gerät nur noch einen geringen Teil des Wertes repräsentiert, weil ansonsten schon der Ausfall eines einzigen Teils eine Reparatur unwirtschaftlich machen könnte.
- Fehler müssen möglichst schnell erkennbar sein. Dabei können Warnzeichen, Fehlercodes etc. helfen.

Das Reparatur- und Servicezentrum in Wien hat hierzu umfangreiche Checklisten erarbeitet, die sich u. a. in der österreichischen Norm ONR 192102 »Gütezeichen für langlebige, reparaturfreundlich konstruierte elektrische und elektronische Geräte«, wiederfinden.

Damit alleine ist eine gute Reparierbarkeit aber noch nicht gesichert. Parallel dazu sind Strukturen und Unterstützungsmaßnahmen zu entwickeln, die Hindernisse der Reparatur in der Praxis beseitigen. Wichtige Punkte dabei sind u. a.:

- Verringerung der Teilevielfalt – bislang kann es z. B. durchaus sein, dass sogar innerhalb einer einzigen Baureihe viele unterschiedliche Motoren eingesetzt werden
- leichte Verfügbarkeit kostengünstiger Ersatzteile für alle Reparaturbetriebe, nicht nur für Vertragswerkstätten der Hersteller
- anschauliche Zeichnungen und Anleitungen für die Reparatur einschließlich Schaltplänen
- Unterstützung einer Selbstreparatur durch Teileversand, wodurch die Anfahrtkosten für eine Fachkraft (die oft höher sind als die Arbeitszeit für die Reparatur selbst) in manchen Fällen entfallen können
- Möglichkeiten der Qualifizierung, etwa durch Seminare der Hersteller, für kommerzielle Reparaturkräfte, aber auch für technische Anleiter aus Reparaturcafés und interessierte Laien

### **2.3 Folgen für Konstruktion und Fertigung**

Die oben genannten Merkmale guter Reparierbarkeit sind für die jeweiligen Geräte im Einzelnen herunterzubrechen und in die Anforderungslisten für Neu- und Weiterentwicklungen aufzunehmen. Daneben müssen die Auswirkungen beachtet werden, die der starke Fokus der letzten Jahre auf das Energiesparen mit sich brachte. Das zugespitzte Optimieren auf

Energieeffizienz hin führte in einigen Bereichen zu einem größeren Risiko des Ausfalls, z. B. bei Waschmaschinen u. a. durch:

- längere Waschzeiten,
- eine Vergrößerung des Ladegewichts, was ein schlechteres Verhältnis von Motorleistung zu Ladegewicht und damit eine höhere Beanspruchung des Motors zur Folge hat,
- mehr Steuerungselektronik.

Die Grenzen des physikalisch Möglichen beim Energiesparen scheinen bei manchen Haushaltsgeräten, z. B. Waschmaschinen, allmählich erreicht (Stiftung Warentest 2012). Die dabei teilweise gemachten Kompromisse bei Sicherheitsfaktoren gegen Überlastung und Versagen wären jetzt unter dem Gesichtspunkt der Ressourcenschonung im Sinne einer verlängerten Haltbarkeit zu überdenken. Dafür sind Ergänzungen zu üblichen Verfahren einer Lebensdauer-Absicherung wie die FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) oder die »Mean Time to Failure« erforderlich. Im Rahmen der EU-Verbraucherforschung wird bereits an Verfahren gearbeitet, mit denen absehbare Ausfälle bei langen Nutzungsdauern frühzeitig erkannt werden können, bislang aber ohne durchschlagende Ergebnisse (Tecchio et al. 2017). Mit einem solchen Ansatz ließen sich auch die ausfallkritischen Teile genauer bestimmen, für die besonders auf gute Reparierbarkeit bzw. Austauschbarkeit geachtet werden muss.

Möglich ist bereits jetzt ein empirischer Ansatz zur Erhöhung der Reparierbarkeit, indem Rückmeldungen aus der Reparaturpraxis zu Problemen in der Reparatur durch Entwicklungs- und Konstruktionsbereiche verstärkt aufgenommen und verarbeitet werden. Quellen dafür können u. a. sein:

- innerhalb der Gewährleistungsfrist der – werkseigene oder im Auftrag tätige – Kundendienst, der in aller Regel die Schadensfälle dokumentiert,
- nach Ablauf der Gewährleistungsfrist ergänzende Informationen von freien Reparaturwerkstätten, Reparaturcafés etc., und
- im Internet dargestellte Käufererfahrungen, etwa auf Portalen von Online-Händlern oder von Verbraucherverbänden, die ausgewertet werden können, und natürlich in- und ausländische Testberichte.

### **3. Die Perspektive der Hersteller**

#### **3.1 Veränderung der Rahmenbedingungen für Unternehmen**

Aus ökologischer Sicht kann die Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG) rund zehn Jahre nach ihrem Inkrafttreten als Erfolgsgeschichte bezeichnet werden. Grund ist der klare Fokus, den die Richtlinie und die Durchführungsverordnungen auf robuste und überprüfbare sowie produkt-spezifische Parameter legen.

Ökodesign-Anforderungen adressierten früher hauptsächlich den Energieverbrauch, da der Energie- bzw. Stromverbrauch von Produkten als physikalische Größe gut messbar und überprüfbar ist. Dies war berechtigt, da vor zehn Jahren das Potenzial noch sehr groß war, positive Umweltwirkungen zu erzielen. Das Thema fand großen Zuspruch beim Verbraucher, denn Energiesparen und Investitionen in energiesparende Produkte wirkten sich unmittelbar auf eine Senkung der Betriebskosten bzw. eine schnelle Amortisation beim Kunden aus. Dementsprechend viele Innovationen wurden eingeführt und es konnte ein großer Fortschritt im »Flottenverbrauch« von Hausgeräten erzielt werden (Stiftung Warentest 2012). Diese Entwicklung ist positiv für Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft, denn energiesparende Geräte wurden durch Skaleneffekte und schnelle Innovationssprünge über die Jahre immer günstiger und auch im Einstiegssegment erschwinglich. Inzwischen können auch Nutzer mit sehr begrenztem Budget effiziente Geräte kaufen.

Bei den meisten Hausgeräten ist jedoch beim Energiesparen neben den physikalischen Grenzen auch eine Akzeptanzschwelle der Kunden erreicht. Diese sind z. B. nicht mehr bereit, über fünf Stunden auf ihre Wäsche zu warten, wenn sie dadurch wenige Kilowattstunden an Energie einsparen. Gleichzeitig wird der ökologische Nutzen durch das steigende Angebot an ökologisch verträglichem Strom verringert. Eine weitere Steigerung der Energieeffizienz verliert damit aus wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Sicht an Wirkung. Eine weitere (nominelle) Steigerung der Energieeffizienz würde mittlerweile durch eine Steigerung der Aufwände in Konstruktion und Fertigung und durch geringere Nutzungsqualität für den Kunden konterkariert werden. Der Ansatz ist vielleicht bereits teilweise »überstrapaziert«.

Damit wird die Frage der Materialeffizienz auch für die Unternehmen wichtiger. Bei Aspekten der Materialeffizienz wie Recyclingfähigkeit, Reparierbarkeit, Erweiterungsfähigkeit sowie Haltbarkeit gibt es jedoch noch wenig Erfahrungen. Diese Aspekte sind mit Blick auf die erwarteten positiven Umweltwirkungen sorgfältig und vor allem produktspezifisch zu untersuchen.

Parallel zu dieser Entwicklung registrieren die Produzenten von Haushaltsgroßgeräten auch eine Änderung von Kundenanforderungen:

- Insgesamt wird Umweltschutz, hier besonders in Form von Ressourceneffizienz, gesellschaftlich wichtiger genommen.
- Viele Kunden wollen nicht mehr unbedingt das »Schönste, Neueste, Beste«, sondern würden bewusst auch ein einfaches bzw. ein gebrauchtes Gerät kaufen.
- Es findet ein gesellschaftlicher Wandel statt, Dinge nicht mehr besitzen zu müssen, sondern einfach bei Bedarf zu nutzen.
- Die Produkte müssen auch für die großen Auslandsmärkte attraktiv sein, wo ein Gerät eine im Verhältnis zum Einkommen größere Investition ist. Deshalb ist Reparierbarkeit dort noch wichtiger als in Mitteleuropa.

Auch aus dieser Perspektive wird ein Entwickeln mit einer starken Ausrichtung auf Umweltschutz, Ressourceneffizienz und Reparierbarkeit ein zentrales Ziel für die Entwicklungsabteilungen.

### **3.2 Entwicklungen innerhalb von Unternehmen und Verbänden**

Für die Hausgerätehersteller waren in den letzten Jahren in Bezug auf Umwelt- und Ressourcenschonung vor allem fünf Normen bzw. Verordnungen wichtig:

- die Norm ISO 14001 zu Umweltmanagement, mit der die Umweltbelastungen des Produkts während des gesamten Lebenszyklus, einschließlich Recycling und Entsorgung, betrachtet und kontinuierlich verbessert werden sollen. Eine integrierte Betrachtung aller Produkthaspekte und Lebenswegphasen muss so bereits in der Produktentwicklung starten, beispielsweise darf aus einer Änderung im Design keine zusätzliche Umweltbelastung in der Herstellung resultieren (DIN EN ISO 14001:2015-11).

- die Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (kurz »Gefahrenstoffverordnung«). Die dadurch erforderliche Freigabe von Material machte eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Thema Umweltauswirkungen nötig. Unter anderem waren entsprechende Spezifikationen für Lieferanten erforderlich und Gefahrstofflisten mussten erstellt werden und den Entwicklungsprozess begleiten (GefStoffV 2010).
- die Norm ISO 50001 zu Energiemanagement, wobei die Einführung eines Energiemanagementsystems zwar grundsätzlich freiwillig ist, aber sowohl aus Marketinggründen als auch wegen Erleichterungen bei verschiedenen Abgaben/Steuern in der Praxis faktisch verpflichtend ist (DIN EN ISO 50001:2018-12).
- die EU-weite Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG), deren Geltungsbereich sich auf alle energieverbrauchsrelevanten Produkte erstreckt und mit der sichergestellt werden soll, dass die Ökodesign-Anforderungen für alle bedeutenden energieverbrauchsrelevanten Produkte auf EU-Ebene harmonisiert werden können (siehe Beitrag »Strategien, Perspektiven und Grenzen staatlicher Einflussnahme«).
- Mit dem Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG, »Altgeräteverordnung«) wurden Recycling und Kreislaufwirtschaft wichtiger. Die Komplexität nahm damit deutlich zu und Hersteller sahen sich vor besonderen Herausforderungen. Diese Verordnung setzte einen Anreiz für Unternehmen, die Reparierbarkeit ihrer Produkte in den Blick zu nehmen (siehe Beitrag »Geschäftsmodelle«) (ElektroG:2015-10-20).

Die Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch ist ein Ziel, das viele Unternehmen aus ökonomischer Motivation antreibt und gleichzeitig dazu führt, nach ökologisch günstigeren technischen Lösungen zu suchen. Dadurch können negative ökologische Auswirkungen der Produkte und der Prozesse bei der Herstellung reduziert werden. Dazu haben die Hersteller etablierte Programme und Strukturen, die einen Umweltnutzen und gleichzeitig ökonomischen Erfolg gewährleisten sollen. Integrierte Produktpolitik bzw. konsequente Produktverantwortung im Sinne dieser Managementsysteme bedeuten: Nur wer bei der Entwicklung schon an die Produktion und die Nutzung denkt und beim Einkauf von Material an die Entsorgung, kann für die ganzheitliche Qualität und die Umweltverträglichkeit seiner Produkte bürgen.

Die Förderung einer umweltverträglichen Recyclingtechnologie, mit der gefährliche Stoffe aus den Materialströmen eliminiert werden, ist eine Voraussetzung um wertvolle Materialien aus Altgeräten zurückzugewinnen und wiedereinzusetzen. Kunststoff-Rezyklate und biobasierte Materialien haben aktuell vielfach noch nicht dieselben technischen Eigenschaften wie die derzeit eingesetzte Kunststoffneeware. Dennoch untersuchen Hersteller bereits jetzt in Vorentwicklungs- oder Pilotprojekten mögliche Anwendungen von Rezyklaten und biobasierten Materialien und bewerten diese hinsichtlich der Kosten und möglichen Wettbewerbsvorteile.

Zusammenfassend bleibt das Hauptproblem für Hersteller in der Entwicklung und Konstruktion von hochkomplexen Produkten, viele Aspekte gleichzeitig berücksichtigen zu müssen. Der Branchenverband ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie) fordert diesbezüglich, grundsätzlich bei allen Überlegungen hinsichtlich der Folgenabschätzung und der Diskussion um eine mögliche Erweiterung von Ökodesign-Anforderungen das sog. »SMERC«-Prinzip auf mögliche neue Parameter anzuwenden. Die Buchstaben SMERC stehen für:

- *Specific* – Anforderungen müssen produktgruppenspezifisch betrachtet werden. Selbst innerhalb einzelner Kategorien der Elektrotechnik- und Elektronikgeräte sind die Produkte und deren Umweltauswirkungen sehr unterschiedlich.
- *Measurability* – Der Parameter muss eindeutig bestimmbar sein. An die Messverfahren sind hohe Ansprüche zu stellen. Sie müssen verlässlich sein und zu wiederholbaren, vergleichbaren Ergebnissen führen. Sie sollen so gut wie möglich das reale Nutzerverhalten abbilden, aber auch praktisch gut anwendbar sein. Eine Regulierung darf nur verabschiedet werden, wenn die dafür notwendigen harmonisierten Normen zumindest im Entwurf vorliegen.
- *Enforceability* – Anforderungen müssen durch die Marktüberwachung überprüfbar und durchsetzbar sein. Die Messmethoden dürfen nicht zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand bei der Nachprüfung führen. Bereits heute führt die Marktüberwachung aus Kostengründen kaum Überprüfungen durch.
- *Relevance* – Neue Parameter und entsprechende Anforderungen müssen relevant für Umwelt und Nutzer sein. Es müssen klare und signifikante Verbesserungspotenziale nachgewiesen werden.

- *Competition friendly* – Es darf keine nennenswerten nachteiligen Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie geben (Richtlinie 2009/125/EG, Art 15[5]d).

Gesetzliche Vorschriften betreffen alle Hersteller. Ihre Befolgung ist zwingend und sichert folglich keinen Marktvorsprung. Entsprechend bieten sie für sich keinen Anreiz für weitere Innovationen. Dafür bedarf es erfolgversprechender Geschäftsmodelle, die zusätzliche Anstrengungen rechtfertigen.

#### **4. Geschäftsmodelle**

Reparierbarkeit als ein zentrales Paradigma macht den Entwicklungs- und Konstruktionsprozess länger und aufwendiger, weil mehr Anforderungen berücksichtigt werden müssen. Das Produktdesign kann außerdem nicht mehr punktgenau auf die Montage in der Fertigung optimiert werden, sondern muss das Reparieren mitberücksichtigen. Bleche mit Nieten zu befestigen statt mit Schrauben, Kugellager einzupressen, statt sie mit herausnehmbaren Ringen zu sichern, Klebeverbindungen einzusetzen, die ohne Beschädigung nicht mehr getrennt werden können etc., mag beim Zusammenbau schneller und billiger sein, macht eine Reparatur aber schwieriger und aufwendiger, wenn nicht faktisch unmöglich. Es muss für eine reparaturgerechte Konstruktion neben dem höheren Konstruktionsaufwand auch von aufwendigeren Fertigungsprozessen und höheren Materialkosten ausgegangen werden.

Dies ist wirtschaftlich nur zu rechtfertigen und durchzuhalten, wenn die Aussicht auf entsprechende zusätzliche Einnahmen besteht. Die Einnahmen müssen nicht unbedingt direkt aus dem Produktverkaufserlös entstehen. Sie sollten auch durch zusätzliche Dienstleistungen, Mehrfachnutzung sowie durch Materialerlöse am endgültigen Ende der Nutzungsdauer erzielt werden können. Diese zusätzlichen Einnahmen müssen aber zumindest teilweise den Produzenten zugutekommen, damit diese die beträchtlichen Investitionen und höheren Aufwendungen für die Fertigung der Produkte sowie die damit einhergehenden Risiken tragen können und wollen. Erforderlich sind deshalb aussichtsreiche neue Geschäftsmodelle, die eine Steigerung der Reparierbarkeit für die Produzenten wirtschaftlich machen.

Gemeinsam ist diesen Modellen, dass sie die Verantwortung des Unternehmens über den Verkauf bzw. die gesetzliche Garantiefrist hinaus verlängern. Umgekehrt kann Reparierbarkeit als Hebel gesehen werden, um verschiedene Geschäftsmodelle wirtschaftlich zu machen. Reparierbarkeit ist Voraussetzung für das Anbieten eines wirtschaftlichen After-Sales-Services, für ein effizientes und ökologisches Managen von Herstellergarantiepflichtungen und nicht zuletzt für die verschiedensten Maßnahmen der Lebensdauererweiterung inklusive Zweit- und Drittnutzung eines Produkts. Reparierbarkeit kann somit als das Schlüsselkonzept gesehen werden, um ökonomische, ökologische und soziale Ziele in Einklang zu bringen.

#### **4.1 Modell 1: Zusatzgeschäft und Erfahrung sammeln durch Aufarbeitung**

Kern dieses Modells ist, dass die Hersteller gebrauchte – auch defekte und beschädigte – Geräte beim Verkauf eines Neugeräts kostenlos zurücknehmen, in eigenen Reparaturwerkstätten nach Möglichkeit aufarbeiten bzw. von Unterauftragnehmern aufarbeiten lassen und über das eigene Vertriebsnetz verkaufen. Die zurückgegebenen Geräte müssen im Durchschnitt ausreichend gut aufzuarbeiten sein, aber davon kann in der Regel ausgegangen werden (Prakash et al. 2016). Damit sparen die Hersteller zum einen die Gebühr für die Entsorgung, die sie ansonsten entrichten müssten. Zum anderen können sie zusätzliche Einnahmen mit den aufgearbeiteten Gebrauchtgeräten erzielen. Außerdem können sie an ihren eigenen Geräten, bei denen die Garantie vielleicht schon lange abgelaufen ist, Erfahrungen zu Haltbarkeit, Anfälligkeit und Verschleiß von Komponenten sammeln, die für zukünftige Konstruktionen hilfreich sind.

Ob dieses Modell kostendeckend ist, hängt von vier Faktoren ab:

1. Von der Höhe der einsparbaren Entsorgungsgebühr. Diese ist mittlerweile EU-weit so hoch, dass sie dieses Geschäftsmodell grundsätzlich interessant macht.
2. Von den Kosten der Logistik für das (schonende!) Einsammeln und Zwischenlagern der gebrauchten Geräte. Dieser Faktor wird stark von den Entfernungen beeinflusst, über die Gebrauchtgeräte transportiert werden müssen. In Belgien mit seiner vergleichsweise überschaubaren

Größe betreibt die BSH Hausgeräte GmbH ein solches Modell seit einigen Jahren als Pilotvorhaben. Hier werden die Gebrauchtgeräte gleichzeitig mit der eigenen Werksauslieferung eingesammelt und zentral in einer besonderen Werkstatt aufgearbeitet.

3. Von dem Aufwand für Reparatur und Instandsetzung, der seinerseits maßgeblich von einer guten Reparierbarkeit abhängt (siehe Kapitel 2.2 in diesem Beitrag).
4. Von dem zu erzielenden Preis für Gebrauchtgeräte, der auch die Kosten für das Handhaben nicht mehr reparierbarer Geräte abdecken und gleichzeitig weit genug unter dem Preis eines Neugeräts liegen muss, um für die Kunden interessant zu sein. Hier sind Hersteller im Premiumsegment mit ihren höherpreisigen Geräten (und ihrem Image) im Vorteil, weil die ersten drei Faktoren weitgehend unabhängig sind von der Marke, aber Billiganbieter auch für gute Gebrauchtgeräte nur niedrige Preise erzielen können.

In einem Flächenland wie Deutschland würden die Entfernungen zu einem oder einigen wenigen Aufarbeitungszentren so groß sein, dass das Modell als bundesweiter Ansatz kaum rentabel werden könnte. Hier müsste ein solches Modell eher auf eine dezentrale Sammlung und Aufarbeitung in Fachbetrieben hinzielen, die dann nicht mehr direkt für den Hersteller, sondern in Kooperation mit ihm arbeiten würden. Ein solches Konzept wäre noch in der Praxis zu erproben.

#### **4.2 Modell 2: Zusatzgeschäft durch Übernahme des Services**

Hersteller können auch auf den Verkauf von Geräten ganz verzichten und z. B. eine Waschleistung als Service anbieten, ähnlich wie Kfz-Hersteller inzwischen eigene Carsharing-Firmen aufbauen, in denen ihre Fahrzeuge verliehen werden. Für Waschmaschinen werden gegenwärtig zwei Varianten erprobt:

1. Waschleistung als individueller Service: Die Kunden erhalten ein Gerät, das aber weiterhin im Besitz des Herstellers bleibt. Für die Nutzung des Geräts ist ein monatlicher Mietpreis zu entrichten. Die Verantwortung für das reibungslose Funktionieren sowie eine zügige Reparatur bzw. der Ersatz defekter Geräte liegen weiterhin beim Hersteller. Ähnlich wie

bei anderen Leasingmodellen kann das Gerät dem Kunden nach einer vorher festgelegten Nutzungsdauer zum günstigen Kauf angeboten werden. Dies wäre ein Anreiz, das Gerät gut zu behandeln. Das Modell wird seit Ende 2017 in den Niederlanden unter dem Label »Blue Movement« pilothaft angeboten. Die Konsumenten können dort Waschmaschinen und Trockner der Marke Bosch mieten, anstatt sie zu kaufen. Für 14,50 Euro im Monat und mit einer Mindestmietdauer von drei Monaten bekommen sie die neuesten Geräte mit einer »Rundum-sorglos-Garantie«. Mehr als 500 Konsumenten haben dieses neue Geschäftsmodell bereits getestet und ihre Rückmeldungen sind durchweg positiv.

2. Waschleistung als Gemeinschaftsservice: Auch hier bleibt das Gerät im Besitz des Herstellers, steht aber in Räumen, die einem größeren Personenkreis zugänglich sind, z. B. in speziellen Waschräumen in Wohnanlagen oder Studentenwohnheimen. Die Nutzer teilen sich das Gerät, wie es z. B. in den USA sehr weit verbreitet ist. Moderne Servicemodelle unter Verwendung von Smartphones – etwa eine Buchung des Geräts für eine bestimmte Zeit oder eine automatische Abrechnung – können ein solches Modell gerade für jüngere Kunden interessant machen. In Deutschland baut zurzeit ein Start-up-Unternehmen im Auftrag der BSH Hausgeräte GmbH unter dem Namen »WeWash« ein entsprechendes Serviceangebot auf.

### 4.3 Modell 3: Höhere Marktpreise durch »Haltbarkeitslabel«

Die Grundidee ist einfach: Mit einem Label, das mit einer Zertifizierung verbunden ist, wird dem Kunden versichert, dass ein Gerät sehr lange hält und bei einem womöglich trotzdem eintretenden Ausfall sehr schnell und günstig repariert werden kann. Wenn Kunden diesem Label vertrauen und davon ausgehen, dass sie das Gerät über einen langen Zeitraum problemlos nutzen können, werden viele vermutlich für dieses Gerät mehr bezahlen als für ein Konkurrenzprodukt ohne Label. Mit diesem Zusatzbetrag ließen sich die Aufwendungen für eine Verlängerung der Haltbarkeit finanzieren. Am Markt müsste sich dann herausstellen, ob diese Kalkulation aufgeht.

Zwei Fragen stellen sich hier: Was genau soll zertifiziert werden und wie wird es nachgewiesen? Die Haltbarkeit als zentrales Kundeninteresse hängt sehr stark von der Häufigkeit und Intensität der Nutzung ab. Beispielsweise wird ein Haushaltsgerät in einem Einpersonenhaushalt, in dem

es nur selten genutzt wird, möglicherweise ein Mehrfaches länger halten als in einem großen Haushalt mit ständiger, starker Beanspruchung. Eine Lebensdauervoraussage ist entsprechend mit großer Unsicherheit behaftet. Wird sie vorsichtig abgeschätzt, ist das Gerät in der Praxis meist sehr viel länger haltbar als deklariert, andernfalls fällt es in vielen Fällen vorzeitig aus. Dies wird noch dadurch erschwert, dass Lebensdauerangaben immer nur statistische Aussagen sind, die eine beträchtliche Streuung aufweisen, und außerdem Bedienfehler wie z. B. Überlastungen kaum berücksichtigt werden können.

Diese Probleme stellen sich gleichermaßen, wenn eine Verlängerung der Garantie, über die zurzeit gesetzlich vorgegebenen zwei Jahre erwogen wird: Für Geräte, die nicht im Dauerbetrieb laufen (z. B. Spülmaschinen oder Bohrmaschinen, im Gegensatz etwa zu Kühlschränken und Heizungsanlagen), kann eine Lebensdauerangabe in Jahren nicht seriös sein. Ein Ausweg wäre hier der Einbau eines Betriebsstundenzählers, verbunden mit einer Aussage über die Zahl der Betriebsstunden, die das Gerät auf jeden Fall ohne Ausfall schaffen sollte – auch wenn hier die Unsicherheit über die tatsächliche Belastung immer noch erheblich ist.

Ob das Haltbarkeitsversprechen eines Herstellers zutreffend war, stellt sich außerdem erst nach langer Zeit heraus, und der Nachweis, dass ein solches Versprechen nicht gerechtfertigt war, ist praktisch nicht zu führen. Immerhin müssten die Hersteller mit einem langfristigen Imageverlust rechnen, wenn die Zahl der angegebenen Betriebsstunden häufiger nicht erreicht wird.

Neben der Frage der Haltbarkeit gibt es Versuche, ein Gütesiegel für die Reparaturfähigkeit von Haushaltsgeräten zu verankern. In Österreich gibt es dafür bereits eine Norm, in der u. a. Zugänglichkeit, Demontierbarkeit, Verfügbarkeit von Reparaturanleitungen und Ersatzteilen etc. (siehe Kapitel 2.2 in diesem Beitrag) bewertet werden. Des Weiteren ist vorstellbar, z. B. analog zum Vorgehen in der Qualitätssicherung zu auditieren, wie schnell und intensiv ein Unternehmen Informationen über die Performance seiner Geräte in der Praxis einholt, in den Entwicklungsbereich zurückspiegelt und dort auswertet und für zukünftige Geräte berücksichtigt. Darüber hinaus könnten Label bzw. Gütesiegel entwickelt werden, die verschiedene solcher Kriterien verbinden.

Die Wirkung solcher Gütesiegel hängt davon ab, ob sie von einer unabhängigen, vertrauenswürdigen Institution vergeben werden. Gleichzeitig

sind die Voraussetzungen aufwendig zu überprüfen: Ein Reparatursiegel etwa müsste für jede Baureihe jeder Geräteklasse neu erstellt werden. Für »Haltbarkeitsiegel« in diesem Sinne ist also noch viel technische Klärung und Kundeninformation erforderlich. Es zeichnet sich bislang nicht ab, dass solche Siegel Kaufentscheidungen in einem Umfang beeinflussen können, dass sich eine Berücksichtigung ihrer Anforderungen für Hersteller auszahlen würde. Zudem ist hier zu beachten, dass Haltbarkeit ein wichtiges Kriterium der Markendifferenzierung von Herstellern darstellt. Ein neutrales, markenunabhängiges »Haltbarkeitslabel« rückt das Markenversprechen des Herstellers in den Hintergrund. Eine Marke zu etablieren ist sehr zeit- und kostenaufwendig, daher wäre es nicht im Sinne vieler etablierter Markenhersteller, den Markenwert aufgrund von »externen« Labels zu reduzieren.

#### 4.4 Modell 4: Höhere Marktpreise durch »Servicelabel«

Ein verlässlicher Kundendienst kann ein wichtiges Kriterium für die Kaufentscheidung des Kunden sein. Ein »Servicelabel« mit einem hohen Standard könnte, ähnlich wie ein »Haltbarkeitslabel«, einen höheren Verkaufspreis rechtfertigen, über den die entstehenden Aufwendungen finanziert werden könnten. Das »Servicelabel« würde sich aber nicht unmittelbar auf die Haltbarkeit beziehen, sondern auf das Tempo und die Qualität, mit der auf Fragen und Probleme des Kunden reagiert wird – im Reparaturfall, aber auch darüber hinaus. Wichtige Kriterien können sein:

- *Produktinformationen*: schnelle Verfügbarkeit von Produktinformationen, Bedienungsanleitungen, Hilfestellungen und Ersatzteilen.
- *Erreichbarkeit*: Technikertermine und Zubehör müssen telefonisch und online rund um die Uhr an sieben Tagen in der Woche vereinbart bzw. angefragt werden können. Immer wichtiger werden Informationen und Kommunikation im Internet. Alleine die Marken Bosch, Siemens und Neff der BSH Hausgeräte GmbH stehen weltweit mit mittlerweile mehr als 2,4 Millionen Konsumenten über Social-Media-Plattformen wie Facebook, Twitter und YouTube im direkten Austausch.
- *Qualifizierte Servicemitarbeiter*: Die Mitarbeiter müssen gut geschult sein, bis in die Details der zu betreuenden Geräte und relevanter Fehlerquellen und ebenso im Umgang mit Kunden.

- Ist der *Einsatz eines Servicetechnikers* erforderlich, ist eine rasche und unkomplizierte Reparaturbuchung wichtig. Außerdem sollten Kundenbesuche so vorbereitet sein, dass Reparaturfälle bereits beim ersten Einsatz behoben werden können. Eine vorausschauende Tourenplanung, ein dichtes Technikernetz und eine effiziente Ersatzteilversorgung tragen dazu bei.
- *Anleitungen zur Selbsthilfe*: Reparaturen durch Servicekräfte vor Ort sind allerdings naturgemäß aufwendig, weil in jedem Fall Kosten für die Anfahrt entstehen. Nach Möglichkeit sollten Kunden deshalb per Ferndiagnose so beraten werden, dass sie sich selbst helfen können.

Die Bewertung dieser sog. After-Sales-Dienstleistung bei der Kaufentscheidung des Kunden für ein Produkt mehr in den Vordergrund zu rücken, wäre ein weiterer möglicher Weg, um langlebige und servicefreundliche Produkte im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie zu fördern. Ähnlich wie beim »Haltbarkeitslabel« ist es aber schwierig, eine belastbare Zertifizierung durch eine neutrale Instanz so umfangreich und aussagekräftig zu gestalten, dass Kunden bereit sind, dafür höhere Preise zu bezahlen. Alternativ könnten über Verbraucherportale und sonstige Informationswege im Internet die After-Sales-Dienstleistungen bewertet werden. Wenn diese Bewertungen für Neukunden vertrauenswürdig genug sind und vom Unternehmen breit kommuniziert werden, dann ließe sich auch auf diesem Weg ein guter Reparaturservice wirtschaftlich gestalten.

## **5. Gestaltung des betrieblichen Change-Prozesses**

Viele Prozesse, die lange etabliert waren, müssen für einen solchen Paradigmenwechsel hin zu einer deutlich gesteigerten Reparaturfähigkeit geändert werden. Das beginnt bei einer ganzheitlichen Betrachtung des Geräts über neue Anforderungen und eine geänderte Priorisierung von Produkteigenschaften bis hin zum Aufbau einer grundsätzlich neuen Peripherie von Service und Kundenbindung, die auf ein neues Geschäftsmodell ausgerichtet ist. Für das Wirksamwerden dieser neuen Prozesse sind zwei Gruppen zu überzeugen:

- das Topmanagement, das die Verantwortung für den Paradigmenwechsel trägt, und
- die beteiligten Mitarbeiter, die lange ein anderes Arbeiten und andere Prioritäten gewohnt waren.

Problematisch wird die Entscheidungsfindung in großen Unternehmen durch die übliche Matrixorganisation, in der zwar horizontal (also über verschiedene Bereiche hinweg) gemeinsam an Projekten gearbeitet werden soll, die beteiligten Personen aber unterschiedlichen Bereichen zugeordnet sind (vertikal). Diese vertikalen Strukturen lassen sich grob in »Supply« (Produktentwicklung) und »Demand« (Vertriebs-/Marktseite) unterscheiden.

Das Hauptproblem der Aushandlungsprozesse zwischen Supply und Demand sind die unterschiedlichen Zeithorizonte bei der Amortisierung von Investitionen. Die Demand-Seite ist kurzfristig auf Umsätze und schnell zu erzielende Gewinne orientiert. Die Supply-Seite benötigt eine langfristige Konzeptentwicklung, die sich durch damit einhergehende Forschungs- und Entwicklungsaufwände negativ auf die kurzfristig zu erzielenden Gewinne auswirken kann. Es entsteht ein – gewollter und ökonomisch in Grenzen durchaus sinnvoller – Zielkonflikt innerhalb des Unternehmens. Gefährlich wird er für ein Unternehmen, wenn dieser vom Topmanagement nicht zur Kenntnis genommen und ausgeglichen wird. Dabei sind inhabergeführte (Familien-)Unternehmen oder solche in Stiftungsbesitz, die nicht in geringen Abständen erzielte Gewinne vor Shareholdern präsentieren müssen, strukturell eher im Vorteil, wenn es darum geht, Strategiewechsel auf eine erhöhte Nachhaltigkeit hin durch- und umzusetzen.

Hilfreich für einen solchen betrieblichen Change-Prozess ist, dass die Akteure aus dem Topmanagement – etwa aus Entwicklung und Marketing – Teil der Gesellschaft sind und somit in vielen Fällen der gesellschaftlichen Diskussion in Richtung Nachhaltigkeit folgen. Forderungen nach einer entsprechenden Produktpolitik werden so nicht nur von außen an ein Unternehmen herangetragen. Vielmehr entwickeln die Akteure durchaus eigene Impulse, wie in ihrem Bereich eine Orientierung auf Ressourceneinsparung und Nachhaltigkeit aussehen kann, und versuchen, diese auch umzusetzen. Dazu geben die vom LOiPE-Projekt geführten Interviews (siehe Beitrag »Obsoleszenz als systemisches Problem«) vielfältige Beispiele.

Eine Initialzündung kann dabei durchaus von einer recht kleinen Gruppe von Personen aus verschiedenen Bereichen mit starker intrinsischer Motivation ausgehen, wenn sie gemeinsam aktiv werden dürfen. Dafür sind Mitarbeiter, die Änderungen zu tragen bereit sind (»Ich kann etwas bewegen, selbst wenn das nicht in meinem Alltag geht.«), praktisch unerlässlich. Damit sie innerhalb des Unternehmens wirksam werden können, müssen sich aber die Impulse aus der Entscheidungsebene (Entscheidungsmacht, Top-down) und der engagierten Mitarbeiter (Expertise, Bottom-up) konstruktiv ergänzen.

## Literatur

- DIN EN ISO 14001:2015-11: Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2015); deutsche und englische Fassung EN ISO 14001:2015.
- DIN EN ISO 50001:2018-12: Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 50001:2018); deutsche Fassung EN ISO 50001:2018.
- ElektroG:2015-10-20: Gesetz zur Neuordnung des Rechts über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Artikel 1 Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten [Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG])
- GefStoffV:2010-11-26: Verordnung zur Neufassung der Gefahrstoffverordnung und zur Änderung sprengstoffrechtlicher Verordnungen (Artikel 1 Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen [Gefahrstoffverordnung – GefStoffV])
- GfK (Gesellschaft für Konsumforschung) (2013): Marktstudie zum Thema Nutzungsdauer von Haushaltsgroßgeräten (Elektrogroßgeräten, EGG) in Deutschland, Nürnberg (vom Hersteller beauftragte Studie, nicht öffentlich zugänglich).
- McDonough, W./Braungart, M. (2003): Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things, New York: Macmillan.
- ONR 192102 (2014): Gütezeichen für langlebige, reparaturfreundlich konstruierte elektrische und elektronische Geräte. Wien, Austrian Standards.

- Prakash, S./Dehoust, G./Gsell, M./Schleicher, T./Stamminger, R. (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen »Obsoleszenz« (=Texte 11/2016), Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_11\\_2016\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_obsoleszenz.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf) (Abruf am 05.03.2019).
- Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von energieverbrauchsrelevanten Produkten (Amtsblatt der EU, L 285 vom 31.10.2009), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=EN> (Abruf am 04.03.2019).
- Schmitter, E. (2010): Revolutionär mit Achillesferse. Michael Braungarts Thesen begeistern viele – doch bei genauem Hinsehen werden Zweifel wach. In: Der Rabe Ralf 155, April/Mai 2010, S. 18–19.
- Stiftung Warentest (2012): Energieverbrauch von Haushaltsgeräten: Bis zu 80 Prozent sparen. In: test, H. 1/2012, S. 70–71.
- Stiftung Warentest (2013): Geplante Obsoleszenz: Gerade gekauft und schon wieder hin? In: test, H. 9/2013, S. 57–64.
- Taghizadegan, R. (2010): Cradle-to-cradle – die nächste Sau, die man durch das globale Dorf treibt? In: wirks. Magazin für Zukunftskompetenz, Sommer 2010, S. 21–26.



# **Product Lifecycle Management als Strategie gegen vorzeitige Obsoleszenz**

---

*Kai Poppe, Erik Poppe*

Die Messe- und Veranstaltungsbranche war immer schon ein Schaufenster für die Warenwelt von morgen und wird wie kaum eine andere Branche mit dem Problem der Obsoleszenz konfrontiert. Moderne Marken und Unternehmen präsentieren sich heute auf Messen und Events mit der neuesten Technik: Ob rahmenlose Displays, interaktive Bedienflächen oder hochauflösende Bildflächen – multimediale Technik ist im Messebetrieb heute ein integraler Bestandteil der Markenpräsentation.

Dienstleister für Messe- und Medientechnik bieten ihre Geräte überwiegend im Vermietgeschäft an und profitieren von möglichst langen Nutzungsdauern. Immer kürzere Produktlebenszyklen und der steigende Einfluss anderer Obsoleszenzfaktoren erschweren jedoch zunehmend den möglichst langen Einsatz von Medientechnik. Mit der Hilfe von Product Lifecycle Management hat das Leipziger Unternehmen Logando Display & Media Solutions GmbH nun erstmals eine Lösungsstrategie zum Umgang mit der vorzeitigen Obsoleszenz erprobt.

## **1. Ausgangssituation der Logando Display & Media Solutions GmbH**

### **1.1 Firmenprofil**

Logando ist ein europaweit agierender Dienstleister für den Verleih von Messe- und Medientechnik und beschäftigt derzeit rund 50 Mitarbeiter. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Vermietung und den Verkauf von

großflächigen Displayanwendungen; hierzu zählen professionelle Projektoren, Bildschirme und zunehmend großformatige LED-Videowände.

## 1.2 Technikbeanspruchung im Messeumfeld

Der Technikeinsatz im Event- und Messeumfeld ist gekennzeichnet durch kurze Einsatzzyklen, wiederkehrende mechanische Beanspruchungen durch den Auf- und Abbau, Logistik und begrenzte Montage- und Demontagezeiten. In kaum einer anderen Branche werden die Geräte, die sonst über Jahre fest an einem sicheren Platz stehen, in so kurzen Zeitintervallen so oft in die Hand genommen und bewegt wie in der Event- und Veranstaltungsbranche.

Verstärkt wird dieser Effekt häufig durch die schiere Masse an Geräten, die möglichst fristgerecht und vor allen zuverlässig einsatzfähig sein müssen. Aufbauzeiten auf Veranstaltungen und das Ladevolumen beim Transport sind jedoch begrenzt, d. h. im Fall von Defekten bleibt kaum Zeit für den Austausch fehlerhafter Komponenten. Bei ungeplanten Ausfällen kann selbst ein defektes einfaches Signalkabel teure Kurierfahrten nach sich ziehen und somit für eine Verzögerung des kompletten Prozessablaufs sorgen.

Ein hochwertiger Messestand verfügt heute im Schnitt über zehn Displays mit einer Größe von etwa 40 Zoll. Dazu gehören zahlreiche Peripheriegeräte und -komponenten wie Kabel, Netzteile, Fernbedienungen und Mediaserver, die die verschiedenen Displays zentral mit individuellen Inhalten versorgen. Darüber hinaus halten immer öfter neue Technologien und Bauweisen Einzug in den Messebetrieb. Hierzu zählen beispielsweise zunehmend Displays ohne sichtbaren Rahmen, die zu größeren Einheiten in beliebigen Formaten zusammengesetzt werden können.

Zwar hat die Leistungsfähigkeit der Hardware in den letzten Jahren stark zugenommen, die Haltbarkeit und Empfindlichkeit gegenüber externen Einflüssen jedoch nicht. Der überwiegende Teil der Hersteller baut immer noch auf Funktionalität und nicht auf Anwenderfreundlichkeit im Veranstaltungsumfeld.

Zugleich haben sich der Umfang und die Einsatzorte von Veranstaltungstechnik in den letzten Jahrzehnten immer stärker ausgeweitet. Wo es früher einen Projektor mit einer Stromversorgung gab, werden heute vielfach Displays oder LED-Elemente bevorzugt. Hinzu kommen interaktive Bedienelemente wie Tablets, Sensoren für die automatische Lichtanpassung und individuelle Beschallungskonzepte. Nicht zuletzt der Rekordeinsatz von 1.200

Drohnen bei der Eröffnungsveranstaltung der südkoreanischen Winterspiele 2018 zeigt (Intel 2018), dass sich die Branche in ihrem Technikeinsatz immer weiterentwickelt und in Sachen Größe nach oben keine Begrenzung kennt.

Die Arbeitsweise der Branche ist dabei geprägt vom Termin- und Saisongeschäft. Personelle Überkapazitäten kann sich kein Unternehmen leisten, deshalb arbeiten in den Hochphasen häufig Facharbeiter Hand in Hand unter Zeitdruck mit technischen Helfern. Obgleich es sich um einfache Hebe- und Montagearbeiten handelt, kosten einzelne Displays, Projektoren oder LED-Elemente meist mehrere Tausend Euro und bedürfen einer besonderen Vorsicht im Umgang, die im hektischen Eventalltag schnell verloren gehen kann.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Technikeinsatz im Messeumfeld geprägt ist von dem Einsatz neuester Technik in großen Stückzahlen, permanentem mechanischem Stress durch Kommissionierungs-, Logistik- und Montageprozesse, kurzen Einsatzzyklen und wiederkehrenden Stresssituationen beim Personal am Montageort. Gleichzeitig sind jedoch nur fehlerfreie Produkte und Dienstleistungen der Garant für Kundenzufriedenheit und langfristigen Erfolg.

## 2. Grundzüge des Product Lifecycle Management (PLM)

»Product Lifecycle Management (PLM) is the business activity of managing, in the most effective way, a company's products all the way across their lifecycles; from the very first idea for a product all the way through until it is retired and disposed of.«

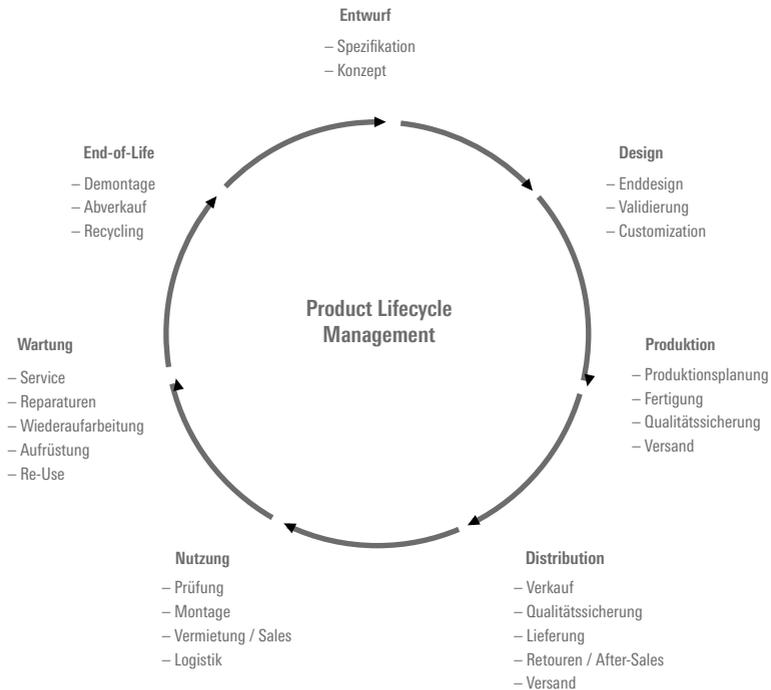
(Stark 2015, S. 1)

### 2.1 Theorie und Praxis

Product Lifecycle Management (PLM), also das Management des Produktlebenszyklus, gehört zu den ganzheitlichen Ansätzen in der Managementpraxis und beschreibt das produktorientierte Management in allen Lebensphasen, die ein Produkt vom Entwurf bis zur Entsorgung durchläuft. Neben den technischen und produktbezogenen Aspekten zielt das Product Lifecycle Management insbesondere auf das Wissensmanagement und die Fähigkeit von Unternehmen, die richtigen Informationen, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort entlang des Produktlebenszyklus zu organisieren (Ameri/

Dutta 2005). Abbildung 1 zeigt einen exemplarischen Lebenszyklus, auf den sich das Product Lifecycle Management bezieht, und benennt Aspekte, die einen unmittelbaren Einfluss auf die Qualität, Haltbarkeit, Nutzungsdauer und den Wert eines Produkts nehmen können.

Abbildung 1: PLM-Zyklus



Quelle: eigene Darstellung

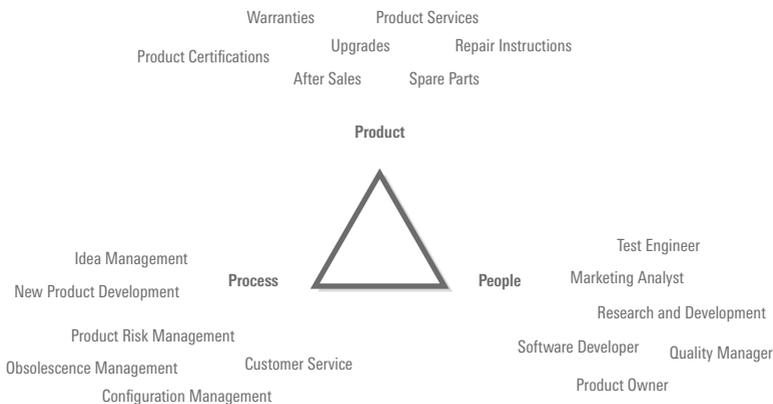
Ein konventioneller PLM-Zyklus besteht aus mindestens fünf Phasen: Entwurf, Definition, Realisierung, Nutzung und Lebensende. Abhängig von Unternehmen, Branche, Markt und Produktart variieren die Zyklen jedoch von Unternehmen zu Unternehmen und sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Der in Abbildung 1 dargestellte Produktlebenszyklus enthält insgesamt sieben Phasen und wurde auf die Bedürfnisse der Technikvermietung zugeschnitten. In diesem Zyklus sind die Distribution und Wartung eigenständige Phasen, den eine besondere Bedeutung zugeschrieben wird,

da diese insbesondere für Dienstleister im Vermietgeschäft den Hauptinflussbereich bilden, wie im nächsten Abschnitt noch ausführlicher dargestellt wird.

Im Mittelpunkt des Product Lifecycle Managements steht das Produkt. Hierzu zählen alle greifbaren Konsumgüter wie Lebensmittel, Smartphones und auch Investitionsgüter wie Flugzeuge. Ferner zählen hierzu alle nicht greifbaren Güter wie jede Art von Dienstleistungsangeboten oder Software. Der Produktbegriff ist entsprechend weit definiert und umschließt somit jede Form physischer und geistiger Güter, die verkauft, genutzt oder konsumiert werden können (Cooper 2017).

Ebenso offen wie der Produktbegriff präsentiert sich das Product Lifecycle Management als ein neues Managementparadigma. Ganz in der Tradition des Wissenschaftshistorikers Thomas S. Kuhn geht es bei Paradigmen eher um Orientierungsmuster und Ansätze für die Problembeschreibung und -behandlung, statt um absolute Wahrheitsbegriffe und wissenschaftlichen Dogmatismus (Kuhn 2012). Im Gegenteil, mit seiner Offenheit soll Product Lifecycle Management die Antwort auf starre Entwicklungsprozesse, serielle Produktionslogiken und isolierte Informationssilos bieten. Product Lifecycle Management suggeriert zwar einen allumfassenden Kontrollansatz, jedes Unternehmen muss jedoch für sich selbst die relevanten Einsatzbereiche sowie -umfänge selektieren und priorisieren.

Abbildung 2: Typische Schnittstellen zum Product Lifecycle Management



Quelle: eigene Darstellung

Unternehmen betreiben oft bereits viele Tätigkeiten, die dem Product Lifecycle Management zugeordnet werden können, ohne dies jedoch explizit so zu benennen. Entsprechend vielfältige Methoden, Konzepte und Ansätze können unter dem Begriff subsumiert werden, wie in Abbildung 2 exemplarisch dargestellt wird.

Zu den Hauptzielen des Product Lifecycle Managements zählen die Erhöhung der Erlöse aus dem Produktverkauf, die Reduktion produktbezogener Kosten, die Optimierung und Wertsteigerung des gesamten Produktportfolios sowie die Wertmaximierung von heutigen und künftigen Produkten für Kunden und Anteilseigner (Stark 2015).

Product Lifecycle Management ist aber auch ein Entdeckungsverfahren, denn Unternehmen sollen ihre Produkte selbst besser verstehen und kennenlernen – ein Umstand, der in der Praxis nicht immer anzutreffen ist. Immer wieder kommt es zu spektakulären Rückrufaktionen namhafter Hersteller. Die amerikanische Produkt-Verbraucherschutzbehörde CPSC veröffentlicht in Zusammenarbeit mit Herstellern monatlich mehrere Rückrufe für einzelne Produktchargen oder ganze Serien. Hierzu zählen u. a. Feuermelder, die kein Feuer detektieren, Motorräder mit defekten Bremsen oder fahrbare Rasenmäher, die sich von selbst in Gang setzen können. Die weitest häufigsten Rückrufe beziehen sich jedoch auf die Feuergefährlichkeit einiger Produkte: selbstentflammbare Fußwärmer, Solar-Panels, Geschirrspüler und sogar Whirlpools (CPSC 2018). Die Rückrufe sind größtenteils freiwillig und beziehen sich auf offensichtliche Sicherheitsrisiken. Die Dunkelziffer im Bereich nicht-intendierter Qualitätsmängel und Produktfehler wird deshalb wohl weitaus höher liegen.

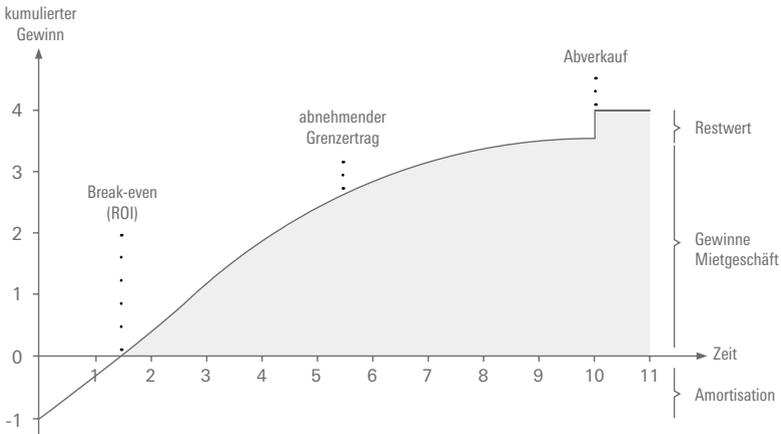
## **2.2 Product Lifecycle Management in der Technikvermietung**

Technische Dienstleister im Vermietgeschäft sehen sich mit einem Spannungsverhältnis zwischen Produkt und Kunden konfrontiert. Auf der einen Seite müssen sie möglichst serviceorientiert arbeiten und den hohen Kundenansprüchen im Eventbereich gerecht werden, auf der anderen Seite dürfen sie nicht den Blick für ihre eigenen Produkte verlieren, bilden diese doch den Ausgangspunkt für die eigentliche Dienstleistung. Einige Beispiele können dieses Spannungsverhältnis illustrieren:

- *Neueste Technik:* Der Messeauftritt von Unternehmen soll modern sein; hierzu zählen auch die Präsentationsflächen- und -medien. Kunden möchten die neuesten Displays – mit der höchsten Auflösung und Bild-diagonale und am liebsten ohne Rahmen – für ihre Markenpräsentation am Stand. Für einen Messedienstleister wie Logando ist die Beschaffung jedoch riskant und teuer, denn neue Produkte haben sich im Feldeinsatz noch nicht bewiesen. Neue Produkte sind bei der Markteinführung zudem am teuersten und der Zeitwertverlust ist hoch. Zudem ist nicht immer absehbar, welche Produktinnovationen sich als Nächstes durchsetzen.
- *Fehlertoleranz liegt bei Null:* Displays werden von Originalherstellern in fünf Pixelfehlerklassen (DIN ISO 9241-307:2009-06) eingeteilt, die die Anzahl möglicher Pixelfehler ab der ersten Inbetriebnahme darstellen. Die meisten Hersteller weisen ihre Produkte mit der Pixelfehlerklasse II aus, d. h. es kann bei Neuware zu sichtbaren Darstellungsfehlern kommen. Bei Logando aber mieten z. B. einige Hersteller für ihre Messeauftritte Displays der eigenen Marke und fordern dafür die bessere Pixelfehlerklasse I bei den eigenen Geräten.
- *Jeder Kratzer entscheidet:* Alles im Sichtbereich der Kunden muss makellos sein; insbesondere Displays dürfen weder Kratzer noch Gebrauchsspuren aufweisen. In der Praxis stellt diese Erwartung messtechnische Dienstleister vor große Herausforderungen, da sich der überwiegende Teil der Technik in Bezug auf die Schadensanfälligkeit bei Transporten von den Geräten im eigenen Wohnzimmer nicht unterscheidet.

Technikvermieter erzielen ihre Gewinne durch die möglichst intensive und dauerhafte Vermietung ihres Technikpools. Gewinne stellen sich erst nach einer bestimmten Amortisationszeit, dem Break-even-Point wie in Abbildung 3 ein. Wie bei jedem Anlagenbetreiber sind möglichst lange Nutzungsdauern deshalb ein zentraler Wertschöpfungsfaktor im Unternehmen und Zielmarke im Product Lifecycle Management. Gewinne steigen in diesem Bereich kontinuierlich zur Nutzungsdauer.

Abbildung 3: Gewinnkurve in der Technikvermietung (idealtypisch)



Quelle: eigene Darstellung

Die Nutzungsdauer der Produkte hängt dabei von mehr als der reinen Funktionalität ab. Ebenso entscheidend ist die Kompatibilität der Geräte untereinander, das optische Erscheinungsbild, ein einheitliches Design, das Handling bei Transport und Montage sowie der aktuelle Zeitwert, der stark von externen Trends und Produktalternativen beeinflusst wird. Idealtypisch amortisieren sich hohe Anfangsinvestitionen nach einer relativ kurzen Zeit, sodass über einen weitaus größeren Zeitraum Gewinne im Vermietgeschäft realisiert werden, die mit fortschreitender Nutzungsdauer und Marktzyklus jedoch abnehmen, bis es schließlich zum rechtzeitigen Abverkauf kommt. In der Praxis ist dieser idealtypische Zyklus leider nicht immer bei den verschiedenen Produktgruppen zu realisieren. Im Folgenden soll deshalb am Beispiel großflächiger LED-Wände im Detail aufgezeigt werden, welche Faktoren eine möglichst lange Nutzungsdauer in der Praxis ermöglichen oder erschweren.

### 3. Anwendungsfall: LED-Panels

LED-Leuchten lösen andere Leuchtmittel heute in vielen Bereichen ab: in der Straßenbeleuchtung, bei Autoleuchten, in der Innenraumbeleuchtung (bei Neubauten machen LEDs heute schon 20 Prozent aus) und in der Außen-

beleuchtung, wo schon 40 Prozent per LED betrieben werden (DBZ 2013). Auch in anderen Märkten verbreiten sich LEDs als Technologie rasant. Hierzu gehört auch der Messe- und Eventbereich, wo neben der Standbeleuchtung insbesondere großflächige LED-Wände zur Bildererzeugung eingesetzt werden. Ob im Innen- oder Außenbereich – kaum ein Event verzichtet heute auf die großflächige Bildübertragung per LED-Wand.

### **3.1 Einsatz von LED-Technik für die Bilderzeugung**

Die Erfindung der Leuchtdiode geht zurück bis ins Jahr 1907, in dem der Engländer Henry Joseph Round entdeckte, dass anorganische Stoffe unter Anlegen einer Spannung leuchten. Erst im Jahr 1962 wurde die erste industrielle rote Leuchtdiode entwickelt, die in den 1970er Jahren viele Anwendungsgebiete, wie Zifferanzeigen in Taschenrechnern und Uhren eroberte. Anfangs war der Einsatz von LEDs jedoch auf die Farben Rot, Grün, Gelb und Orange beschränkt, weil es schlichtweg keine blauen LEDs gab. Die ersten Leuchtreklamen aus den späten 1970er und 1980er Jahren, wie sie im gleichen Stil heute noch an den Kasinofassaden, Wettbüros oder Fensterauslagen vorzufinden sind, mussten sich daher auf einige wenige Farben beschränken. Obwohl in den darauffolgenden Jahren LEDs immer kleiner und leistungsfähiger wurden, blieb der Durchbruch zur Bilderzeugung aus. Das änderte sich erst mit der Erfindung blauer LEDs im Jahr 1993, die fortan in Kombination mit roten und grünen LEDs (RGB-Schema) alle Farbtöne einschließlich Weiß erzeugen konnten.

Zu einer Matrix zusammengeschaltet können LEDs für die Bilderzeugung genutzt werden, wobei eine einzelne LED einen Bildpunkt (Pixel) ergibt. Auf einer LED-Fläche von einem Quadratmeter können bereits 16.384 einzelne LEDs die Bilderzeugung übernehmen. Innerhalb der Produktion sorgen Qualitätsschwankungen jedoch dafür, dass die Einzel-LEDs in Farb- und Lichtintensität variieren, sodass diese vom Hersteller für ein homogenes Bild vorsortiert werden müssen. Die LEDs werden anschließend auf einer Platine auf engstem Raum verlötet, wo sie individuell angesteuert werden können. Die Produktion erfolgt überwiegend in großer Stückzahl in Asien und wird von den Endanwendern und Messediensleistern über Zwischenhändler und Einkaufsgemeinschaften bezogen, weil erst bei sehr großen Stückzahlen ein Ankauf überhaupt möglich ist. In der Praxis haben Kunden deshalb nur einen begrenzten Einfluss auf

die konkrete Produktgestaltung und sind abhängig von der angebotenen Qualität.

Einmal in Betrieb genommen bieten LEDs viele Vorteile für die Bild-erzeugung: Sie sind zu fast unbegrenzt großen Flächen in beliebigen For-maten kombinierbar, besitzen eine hohe Lichtintensität und sind im In-nen- und Außenbereich anwendbar. Gegenüber anderen Leuchtmitteln überzeugen sie zumindest in der Theorie mit sehr langen Nutzungsdauern. Zu den Nachteilen der Technik gehören insbesondere die schlechte Wart-barkeit und Instandhaltung, da LEDs fest auf den Platinen verlötet und nur schwer zugänglich sind. Zudem können defekte LEDs nicht immer durch neue ersetzt werden, da ältere LEDs mit der Zeit an Licht- und Farbintensität verlieren, sodass durch den Einsatz neuer lichtstarker LEDs die Homo-genität des Gesamtbilds verloren gehen kann.

### **3.2 Problembeschreibung und IST-Analyse**

Die PLM-Initiative wurde bei Logando insbesondere durch die Erstaussfall-quoten bei neuen LED-Wänden ausgelöst, die bei jedem Elektronikpro-dukt zu Beginn des Nutzungszyklus am höchsten ausfällt (siehe Beitrag »Re-parierbarkeit im Fokus«). Zu Beginn des Projekts gab es keine hausinternen Wartungs- und Instandsetzungsprozesse für LED-Wände; Schäden wurden zwar erfasst, aber nicht systematisch ausgewertet – in Summe konnte somit der Umfang an wirtschaftlichen Verlusten und Potenzialen aufgrund feh-lender Lebenszyklusdaten von Locando nicht genau eingeschätzt werden. Ziel der PLM-Initiative war es demnach, zunächst Daten zu generieren, die eine Einschätzung über Schadensursachen und Präventionsmaßnahmen erlauben.

In einem gemeinsamen Workshop mit der Geschäftsführung und lei-tenden Angestellten wurde zunächst offen nach möglichen Schadensursa-chen gesucht, die in Tabelle 1 aufgelistet sind.

*Tabelle 1: Mögliche Einflussfaktoren auf Ausfallquoten bei LED-Wänden*

<b>Ebene</b>	<b>Einflussfaktoren</b>
Produktqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsmängel in der Produktion (Hersteller)</li> <li>• unzureichende Konfiguration für den Eventeinsatz</li> </ul>
Mitarbeiter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsfehler durch Mitarbeiter</li> <li>• physischer Stress durch Montage und Logistik</li> <li>• teilweise fehlende Mitarbeiterkompetenzen</li> <li>• zum Teil fehlendes Bewusstsein für die sensible Technik</li> <li>• Zeitdruck beim Umgang mit LED-Panels</li> </ul>
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Wachstumsraten des Unternehmens</li> <li>• Verbesserungspotenziale bei Qualitäts-, Wartungs- und Instandhaltungsprozessen</li> <li>• fehlende Zuständigkeiten und Verantwortung</li> </ul>
Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fehlende Datenhaltung und -auswertung</li> </ul>

Quelle: eigene Darstellung

Es wurde vereinbart, über den Zeitraum von einem halben Jahr für jede neu angeschaffte LED-Wand einen prototypischen Wartungs- und Instandhaltungsprozess durchzuführen, der durch eine systematische Erfassung von Produktlebenszyklusdaten und eine Prozessauswertung unterstützt werden sollte.

Bei diesen LED-Wänden handelt es sich um jeweils 300 Einzelmodule mit einem LED-Abstand von zwei Millimetern, die zusammengesetzt eine Gesamtfläche von 75 Quadratmeter pro Wand ergeben. Die LED-Module sind auf einem stabilen und hochwertigen Einbaurahmen aufgebracht. Die LEDs und vorderen Module sind überwiegend aus Plastik. Damit einzelne LED-Elemente nahtlos zusammengefügt werden können, besitzen die exponierten Flächen weder einen Kantenschutz noch ein schützendes Gehäuse. Für den Transport werden die Module als Panel (meistens 4×4 Einzelmodule auf einem Rahmen) auf einem Baugruppenträger in speziellen Transportboxen transportiert. Die Transportboxen sind dabei sehr massiv ausgeführt und mit Schaumstoff ausgepolstert.

Als besonders hilfreich und notwendig für die Projektdurchführung hat sich gezeigt, dass die Initiative zentral von der Geschäftsführung im gan-

zen Unternehmen angekündigt worden war und der technische Leiter als Projektleiter ein wöchentliches Stundenkontingent und Freigaben für die Durchführung des Projekts erteilt bekommen hatte. Wie bei allen organisationalen Veränderungsprozessen war im Vorfeld absehbar, dass insbesondere im Bereich des Wareneingangs, der Werkstatt und der Schadensabwicklung die betreffenden Mitarbeiter mit Umstellungen in ihren Arbeitsbereichen konfrontiert werden. Es sollten deshalb soweit möglich alle betroffenen Mitarbeiter aktiv miteinbezogen werden, nicht zuletzt deshalb, weil der Einflussfaktor Mensch bei den Ausfallquoten zu Projektbeginn noch unklar war.

### **3.3 Datenerhebung**

Zur Ermittlung der Ausfallursachen und Fehlerraten entlang des Lebenszyklus stellt sich zunächst die Herausforderung der Datenbeschaffung. Es gab im Vorfeld der PLM-Initiative zwar bereits eine papiergebundene Schadensaufnahme, diese beschränkte sich jedoch auf die Schadensregulierung zwischen Kunden oder Versicherungen und war nicht systematisch ausgewertet worden. Ebenso wurden LED-Panels in den Stammdaten als Mengenartikel geführt, wodurch keine spezifischen Informationen zu einzelnen LED-Panels vorhanden waren. Die einzig bekannte Größe war die Seriennummer; es konnten bisher jedoch keine genauen Aussagen zu Einsatzyklen, Schäden und Reparaturen einzelner Panels gemacht werden.

Im Vorfeld herrschte Skepsis, welchen Beitrag eine höhere Datenverfügbarkeit und -qualität zum Unternehmenserfolg leisten könne, schließlich müssen diese zunächst generiert und anschließend ausgewertet werden. Im Rahmen der PLM-Initiative einigte sich das Projektteam deshalb zunächst auf die Einzelerfassung eines Produkttyps und den Aufbau einer eigenen Wartungsdatenbank zur Dokumentation von Schäden und Reparaturen an den LED-Panels.

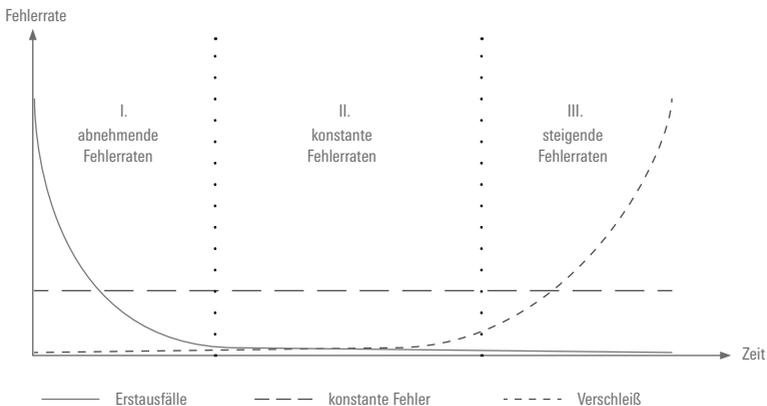
Entgegen einiger Befürchtungen konnte die Wartungsdatenbank innerhalb kurzer Zeit erfolgreich in Betrieb genommen werden. Als besonderer Treiber hat sich hierbei die aktive Einbindung der für die Wartung und Reparaturen zuständigen Mitarbeiter bei der Prototypenentwicklung herausgestellt. Die Software für die Datenbank wurde hausintern mit den eigenen Mitarbeitern kostengünstig umgesetzt und bedurfte nur eines geringen Implementierungsaufwands. Es wurde eine webbasierte Lösung erarbeitet, die über eine nutzerfreundliche und intuitive Oberfläche ver-

fügt und mobil über ein Tablet oder Smartphone bedient werden kann; dadurch können auch Fotos von Reparaturen und Schäden gemacht und direkt in der Datenbank gespeichert werden. Verschiedene Nutzerrollen ermöglichen zudem verschiedene Datenansichten und Zugriffsrechte, sodass verschiedene Mitarbeiter synchron auf einen gemeinsamen Datenbestand zugreifen können. Die webbasierte Lösung dient zugleich als Kommunikationsstandard innerhalb des Unternehmens und regelt, wie und in welcher Form über Schäden kommuniziert wird. Viele vormals papiergebundenen oder dokumentenbasierte Vorgänge und asynchrone Abstimmungsprozesse wurden somit durch eine digitale Echtzeitlösung mit hoher Datenverfügbarkeit ersetzt.

Von den Werkstattmitarbeitern wurde das neue Tool positiv angenommen, weil durch vordefinierte Auswahlfelder der manuelle Schreibaufwand entfällt und der Verwaltungsaufwand minimal bleibt. Die Werkstattmitarbeiter können zudem Einsicht in die Schadenshistorie einzelner Geräte nehmen und erhalten somit ein unmittelbares Feedback zur Qualität voriger Reparaturen. Den wohl bedeutsamsten Zugewinn stellt jedoch die Möglichkeit dar, Fehlerraten und Schäden entlang des Lebenszyklus genau zu quantifizieren und einzelnen Ursachen zuzuordnen.

### 3.4 Fehlerraten entlang der Badewannenkurve

Abbildung 4: Badewannenkurve zur Beschreibung von Fehlerraten



Quelle: eigene Darstellung

Zur besseren Übersicht werden im Folgenden entlang der Badewannenkurve, wie in Abbildung 4 dargestellt, die möglichen Einflussfaktoren auf die Schäden und Ausfälle bei den ausgewählten LED-Wänden dargestellt. Die Badewannenkurve zeigt die verschiedenen zeitlichen Phasen an Ausfallraten von technischen Geräten oder Systemen und kann typischerweise in drei Phasen eingeteilt werden.

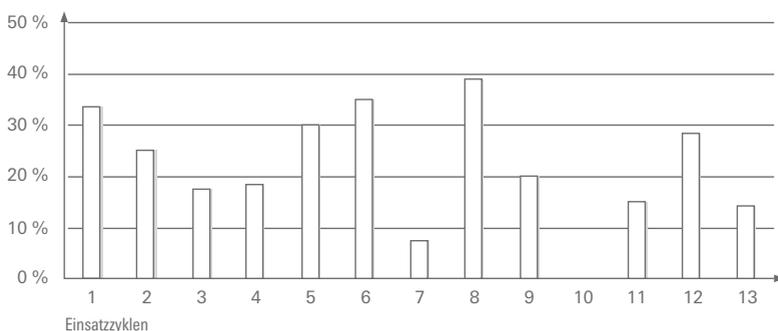
### **3.4.1 Frühe Ausfälle**

Bei der geprüften Stückzahl konnten Wartungsdaten für das Jahr 2017 erhoben werden. Die Stichprobe aus 300 Einzelmodulen wurde im gesamten Zeitraum in variierender Stückzahl bei insgesamt 13 Aufträgen eingesetzt. Das Produkt hat einen geplanten Einsatzzyklus von bis zu zehn Jahren, sodass im Folgenden nur eingeschränkt Aussagen über Erstaussfälle gemacht werden können.

Typischerweise sind die Erstaussfälle zu Beginn hoch und nehmen dann im Zeitverlauf ab. Ursächlich hierfür sind häufig eine mangelnde Produktqualität durch Fehler in der Produktion oder schadhafte Komponenten, die in der weiteren Nutzung durch Reparaturen ausgeglichen werden. Hersteller nehmen zum Teil bestimmte Fehlerraten bei der Produktion in Kauf, sodass diese erst bei Inbetriebnahme zutage treten. Hohe Erstaussfälle können durch geeignete Qualitätsprüfungen im Einkauf vermieden werden. Dazu zählen vordefinierte Beschaffungskriterien, mit denen im Vorfeld des Kaufs Qualitätsanforderungen sowie Ausschlusskriterien für das jeweilige Produkt festgelegt werden. Die Durchsetzung eigener Qualitätsanforderungen ist als mittelständiges Unternehmen gegenüber großen Konzernen jedoch nur begrenzt möglich, sodass sich die Produktauswahl auf meist vorhandene Angebote beschränken muss.

Zur Sicherstellung des zuverlässigen Betriebs und zur Herstellung einer 100-prozentigen Produktverfügbarkeit im Veranstaltungseinsatz wird im Unternehmen jedes Modul bei der Rücknahme und bei der Warenausgabe geprüft. Damit wird nicht nur der gesetzlich geforderten elektrischen Betriebsmittelprüfung Rechnung getragen, sondern auch ein möglicher Mehraufwand im Messeinsatz vermieden. Trotzdem werden für alle Aufträge immer zusätzliche Module und Ersatzteile verschickt, die bei Ausfällen oder Beschädigungen beim Aufbau zum Einsatz kommen.

Abbildung 5: Fehlerquoten bei LED-Modulen im Jahr 2017



Quelle: eigene Darstellung

Bereits im Vorfeld der PLM-Initiative war dem Unternehmen bekannt, dass es beim Einsatz von LED-Wänden auf Veranstaltungen in einigen Fällen zu einem unvorhersehbaren Mehraufwand durch Ausfälle oder Beschädigungen kommen kann. Der höheren Fehleranfälligkeit bei Auf- und Abbauten wurde somit durch die Bereitstellung von zusätzlichem Material begegnet. Schätzungen der technischen Leitung beliefen sich auf 10 bis 20 Prozent pro Auftrag. Wenig überraschend zeigt die Datenerhebung in Abbildung 5 eine stark variierende Fehlerverteilung, die im Durchschnitt pro Auftrag 21 Prozent beträgt. Zu den häufigsten Fehlern zählen dabei mit 83 Prozent defekte Einzel-LEDs und mit 11 Prozent mechanische Fehler am Montage-rahmen. Die restlichen 6 Prozent setzen sich aus verschiedenen Software- und Hardwarefehlern zusammen.

Pixelfehler treten durch lockere oder fehlende Einzel-LEDs auf, die im Gesamtbild als schwarze Stelle und sichtbarer Bildfehler auftreten. Insbesondere bei Standbildern ist der Fehler sichtbar und wird von den Kunden meist nicht akzeptiert. Treten Pixelfehler nach Inbetriebnahme am Einsatzort auf, werden die fehlerhaften Panels ersetzt oder vor Ort repariert. Aufgrund der im Vergleich zu Projektoren und Displays erhöhten Ausfallquoten stellt sich deshalb die Frage, inwieweit Verarbeitungsfehler ab Werk hohe Erstaussfälle bedingen. Eine kontinuierliche Abnahme der Fehlerquote könnte zumindest einen Hinweis darauf liefern, dass es sich bei einem Teil der Ausfälle um typische Erstaussfälle handelt. Obwohl über das Jahr verteilt eine Abnahme der Fehlerquote zu verzeichnen war, wird diese jedoch kaum erklärt durch die fortschreitende Nutzungsdauer; dies indiziert

auch das geringe Bestimmtheitsmaß  $R^2$  von 0,12. Die hohe Varianz zwischen den Fehlerquoten von 0 bis 40 Prozent lässt daher nur vermuten, dass andere Fehlerquellen als die technische Qualität des Produkts den Verschleiß besser erklären können.

Die erste Analyse verdeutlichte jedenfalls den akuten Handlungsbedarf. Selbst niedrige Ausfälle im Bereich von 10 Prozent würden ohne einen kontinuierlichen Wartungs- und Instandhaltungsprozess den Bestand an einsatzfähigen LED-Modulen innerhalb weniger Monate komplett verschleifen. Zudem zeigt sich erneut die Notwendigkeit einer durchgehenden Qualitätssicherung, da insbesondere der hohe Verschleiß von 40 Prozent kaum durch technische Qualitätsmängel am Produkt erklärt werden kann, sondern eher Anwendungs- oder Transportfehler vermuten lässt.

### **3.4.2 Konstante (zufällige) Ausfälle**

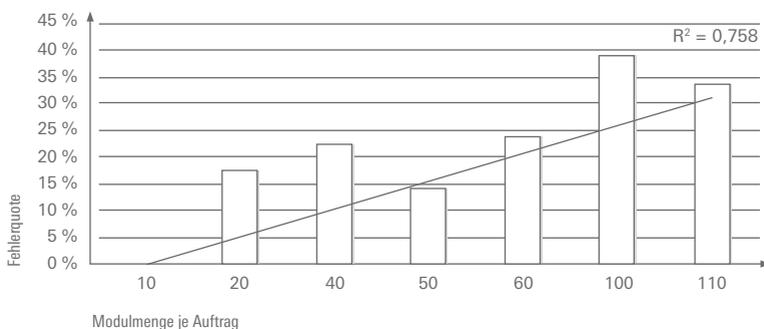
Aufgrund der im Vergleich zu Displays und Projektoren höheren Fehlerquoten und teils starken Varianz von LEDs wurden über eine Prozessaufnahme und -beobachtung mögliche Fehlerursachen bei Anwendung und Transport identifiziert. Während der Auftragsabwicklung erfolgt die Fehlerdetektion an zwei Stellen:

1. Zum einen wird bei jeder Rücknahme von Modulen eine Funktionsprüfung vollzogen, sodass bei erneuter Auslieferung die Funktionsfähigkeit jedes Moduls gewährleistet ist.
2. Zum anderen können Fehler bei der Inbetriebnahme am Einsatzort festgestellt werden. Während der Nutzung selbst ist die Ausfallwahrscheinlichkeit einzelner Panels marginal, sodass die überwiegenden Fehlerursachen auf Transport sowie Montage eingegrenzt werden können.

Als ein Haupteinflussfaktor auf die Fehlerhäufigkeit konnte die Modulmenge je Auftrag ermittelt werden. Wie in Abbildung 6 zu sehen ist, steigt die Fehlerquote in Abhängigkeit von der Modulmenge je Auftrag. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  mit 0,758 und ein Pearson-Korrelationskoeffizient von  $r=0,89$  zeigen einen starken positiven Zusammenhang. Als Erklärung wurde zunächst angenommen, dass es aufgrund der Rahmenbedingungen beim Einsatz von einer großen Stückzahl von Modulen vermehrt zu Fehlern kommt. In der Praxis wird jedoch bei steigender Modulmenge auch eine längere Aufbau- und Abbauphase eingeplant, sodass knappe Zeitrahmen nicht als Erklärung

herhalten können. Mit zunehmender Stückzahl steigt jedoch der Einsatz an technischen Helfern, sog. »Hands«, die die Fachkräfte vor Ort unterstützen. Es ist daher zu vermuten, dass aufgrund fehlender Aufklärung und mangelnden Bewusstseins mit der sensiblen Technik fahrlässig umgegangen wird.

Abbildung 6: Fehlerquote nach Modulmenge je Auftrag



Quelle: eigene Darstellung

Der hohe Einfluss von Anwenderfehlern wird zudem bekräftigt durch die Auswertung der Fehlverteilung von Einzel-LEDs auf den Modulen. Die Heatmap in Abbildung 7 zeigt die räumliche Fehlverteilung auf den einzelnen LED-Modulen. Die LED-Module bestehen aus insgesamt vier LED-Panels, die auf einem stabilen Bauträger montiert sind und eine Fläche von 0,25 Quadratmetern ergeben. Die Module werden in stabilen und gepolsterten Transportkisten aufrecht gelagert und sollen von den Mitarbeitern möglichst gerade entnommen oder eingeführt werden. Die Verteilung in Abbildung 7 zeigt deutlich, dass insbesondere die oberen und unteren Bereiche der Module einen höheren Verschleiß aufweisen.

Die hohen Fehlerquoten im unteren Bereich der Module deuten darauf hin, dass die Module schräg in die Transportboxen eingeführt werden, wodurch es zu erhöhter Reibung an der unteren Außenkante kommen kann oder dass die Module beim Auspacken unsachgemäß auf der unteren Kante abgesetzt werden. Die oberen Ausfälle sind vermutlich darauf zurückzuführen, dass Mitarbeiter bei der Entnahme mit den Händen direkt auf die LED-Oberfläche, statt auf den stabilen Montagerahmen greifen. Durch Einzelgespräche mit Mitarbeitern zeigte sich eine mögliche Erklärung für den unsachgemäßen Umgang, den sie teilweise mit der Analogie zum »Fliesenle-

gen« erklärten: Beim stundenlangen repetitiven Auf- und Abbau von 100 Modulen und mehr gehe mitunter die Sorgfalt verloren. Zudem vermittelten die massiven Transportboxen sowie die stabile Ausführung des Montagerahmens einen robusten Eindruck und könnten über die anfällige Oberfläche hinwegtäuschen. Anders als gleichwertige Displays oder Beamer vermitteln einzelne LED-Module schlichtweg den Eindruck eines Massenartikels und wecken Assoziationen mit Leuchtmitteln. Dass ein Quadratmeter dieser Module einen Wert von bis zu 8.000 Euro hat, sieht man ihnen nicht an.

Abbildung 7: Heatmap zur Visualisierung der relativen Verteilung von Pixelfehlern auf den LED-Modulen

Verteilung der Pixelfehler												Σ Zeilen	
1%	1%	2%	2%	2%	1%	1%	0%	0%	1%	1%	2%	14%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	
0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	
0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	2%	
0%	1%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	
0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	
1%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	2%	
1%	0%	0%	1%	1%	0%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	7%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	
0%	0%	0%	1%	1%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	4%	
0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
25%	2%	0%	1%	4%	4%	4%	4%	2%	0%	2%	15%	63%	
Σ Spalten	28%	4%	3%	6%	8%	6%	7%	4%	4%	2%	6%	22%	100%

Quelle: eigene Darstellung

Im Durchschnitt zeigt sich, dass jedes Modul entlang der Prozesse wie Lagerung, Transport sowie Auf- und Abbau – gemittelt mit einer Wahrscheinlichkeit von 26 Prozent instand gesetzt werden muss. Jedes vierte Modul muss somit nach seinem Einsatz in die Wartung und Reparatur. In den überwiegenden Fällen handelt es sich dabei um Pixelfehler, die konstant und in hoher Stückzahl auftreten.

### 3.4.3 Ausfälle zum Lebensende

Die durchschnittliche Nutzungsdauer von LED-Modulen beträgt im Mietgeschäft durchschnittlich ca. 10 bis 15 Jahre und ist im Wesentlichen abhängig von den Einsatzzyklen, dem modularen Aufbau sowie dem sog. »Pixelpitch«, der den Abstand der Einzel-LEDs zueinander beschreibt. Bei einem kleinen Pixelpitch von zwei Millimetern kommen auf einer Gesamtläche von einem Quadratmeter insgesamt 147.456 Einzel-LEDs zum Einsatz, wohingegen bei einem Vier-Millimeter-Pixelpitch auf der gleichen Fläche nur die Hälfte an LEDs eingesetzt wird. Mit der steigenden Anzahl an Einzel-LEDs steigt naturgemäß die absolute Fehleranzahl und zum Teil auch die relative Fehlerquote, weil die technische Ausführung bei einem kleinen Pixelpitch filigraner und anfälliger ist.

Obwohl Pixelfehler entlang des Lebenszyklus kontinuierlich den größten Obsoleszenzfaktor darstellen, führen sie nicht notwendigerweise ab einem bestimmten Zeitpunkt zur totalen Stilllegung des Systems. Im Zuge der PLM-Initiative und der Einführung eines neuen Instandhaltungsprozesses konnten im Unternehmen sogar vormals stillgelegte LED-Module wieder reaktiviert werden. Der Instandhaltungsaufwand ist deutlich geringer, als ursprünglich angenommen wurde. Wie sich zeigte, konnte man mit gleichem Instandhaltungsaufwand, aber einer höheren Qualität der Instandhaltung das gleiche Resultat erzielen, ohne die Ersatzteilbestände zu dezimieren. Ebenso zeigte sich, dass deutlich mehr Ersatzteile bevorratet als eigentlich benötigt werden. Hierzu zählen insbesondere Schaltnetzteile, die durch die verbauten Elektrolytkondensatoren (Elkos) nur eine begrenzte Nutzungsdauer aufweisen.

Das häufig zitierte Obsoleszenzrisiko durch aufgeplatzte Elkos hat bei Logando jedoch so gut wie keine Relevanz – weder bei LED-Modulen noch bei den ca. 3.000 Displays, die häufig durch Beschädigung und Abnutzung ausgemustert werden, bevor die verbauten Schaltnetze ihr Lebensende erreichen. Der schlechter werdende optische Zustand und ein qualitativ nachlassendes Erscheinungsbild bilden in diesem Fall den weitaus größeren Obsoleszenzfaktor als die technische Funktionalität. Es treten zwar permanent und in hohem Maß kleinere technische Defekte auf, die jedoch durch Reparatur- und Instandhaltungsstrategien weitaus effizienter und wirtschaftlicher als ursprünglich angenommen behoben werden können. Gerade in der Reparaturfähigkeit liegt eine der größten Stärken von LED-Modulen gegenüber anderen Systemen wie Flachbildschirmen und Projektoren.

### **3.5 Maßnahmenplanung**

Zu Beginn der PLM-Initiative zeigte sich, dass bisher zwar eine systematische Instandhaltungs- und Wartungsstrategie erfolgte, die Schadensauswertung aber nur rein reaktiv behandelt wurde. Viele Einzelmaßnahmen folgten dieser Handlungslogik, bei der erst im Schadensfall Maßnahmen ergriffen wurden. Die projektbasierte Zusammenarbeit im Rahmen der Begleitstudie zum Forschungsprojekt LOiPE setzte den notwendigen Impuls, sich dezidiert und systematisch mit den Obsoleszenzrisiken im Produktlebenszyklus auseinanderzusetzen. Die PLM-Initiative hatte einer Reihe von spezifischen und bereichsübergreifenden Maßnahmen zur Folge, die von Logando fortwährend ausgebaut werden.

#### **3.5.1 Verbesserung und Erhalt der Produktqualität**

Zur Verbesserung und zum Erhalt der Produktqualität können direkte und indirekte Maßnahmen zur Reduzierung von Obsoleszenzrisiken ergriffen werden. Zu den direkten Maßnahmen gehört die ausreichende Sicherstellung von Produktqualitäten bereits bei der Beschaffung und der Produktauswahl. Obgleich der Einfluss auf die Produktqualität durch den Endnutzer verhältnismäßig gering ist, können durch angemessene Factory-Acceptance-Tests (FAT) nach dem Einkauf grobe Qualitätsmängel aus der Herstellerproduktion frühzeitig erkannt und behoben werden. Hierzu zählen beispielsweise Rüttel- und Wassertests im laufenden Betrieb, die Kontrolle aller elektrischen Verbindungen bei einzelnen Stichproben sowie die komplette Demontage einzelner Baugruppen. Da es sich beim Einkauf von LED-Modulen häufig um langfristige Investitionen handelt, ist der zusätzliche Prüfaufwand in diesem Fall vertretbar. Bei kleineren Einkaufsvolumen kann sich die FAT auf die wichtigsten Punkte beschränken, wie beispielsweise die Dokumentenprüfung, elektrische Prüfung und Sichtkontrolle durch qualifiziertes Personal.

Eine Werksabnahme der Anlagen im Sinne einer FAT mag übertrieben erscheinen und wird in vielen kleineren und mittleren Unternehmen im Medientechnikbereich häufig nicht durchgeführt. Es wird schlichtweg darauf vertraut, dass die bestellten Waren immer den erwarteten Spezifikationen entsprechen und vor allem konform zu allen europäischen Produkt Richtlinien sind. Das Vertrauen in die gekauften Produkte ist jedoch oft größer als das eigentliche Wissen. Dies gilt umso mehr, wenn Zwischen-

händler und Hersteller auf Lieferketten aufbauen, die nicht vollends transparent sind.

Erst über die langfristige Vermietung ihrer Produkte erzielen Unternehmen wie Logando Gewinne. Lange Anlagelaufzeiten und Nutzungsdauern stellen daher einen wichtigen Wertschöpfungsfaktor dar, der jedoch nur mit dem Erhalt einer ausreichenden Produktqualität sichergestellt werden kann. Die Ermöglichung möglichst langer Produktnutzungsdauern mit einem hohen Qualitätsfaktor muss daher eines der strategischen Unternehmensziele werden. Alle direkten und indirekten Maßnahmen in diesem Bereich sollen im Unternehmen als wertschöpfende Tätigkeiten wahrgenommen und gefördert werden.

### **3.5.2 Erhöhung der Datenverfügbarkeit und Informationsflüsse**

Vor der PLM-Initiative wurden LED-Module bei Logando gebündelt als Mengenartikel in den Stammdaten geführt. Einsatzzyklen und Zustand einzelner Module waren statistisch im Detail nicht nachvollziehbar. Nur im Schadensfall wurden einzelne Module mit Seriennummern in Form eines Schadensberichts als Dokument abgelegt. Die direkte Nachverfolgbarkeit einzelner Module hatte im Fall von LED-Modulen für das Unternehmen zunächst keinen erkennbaren Vorteil, der den zusätzlichen Aufwand rechtfertigen würde. LED-Module werden schließlich immer in großen Stückzahlen ausgeliefert, sodass lediglich die Mengenerfassung von Interesse ist, jedoch nicht die genaue Kenntnis von Einzelmodulen.

Im Rahmen der PLM-Initiative wurde für die ausgewählten LED-Module eine eigene Wartungsdatenbank geschaffen, in der der Zustand der Einzelmodule nach jedem Einsatz dokumentiert wird. Die Vorteile des Systems sind schnell erklärt: Das Personal in der Warenannahme, Qualitätssicherung, Werkstatt und im technischen Management erhält Zugriff auf einen einheitlichen Datensatz und -standard. Durch die einfache Handhabung über eine webbasierte Oberfläche, zugeschnittene Nutzeransichten, vordefinierte Eingabefelder und eine einfache Erfassung mittels Barcodes sinkt der Kommunikationsaufwand im Fall von Schäden und Reparaturen deutlich. Die Disposition erhält zudem nach jedem Auftrag eine unmittelbare Rückmeldung über Schadensfälle und die Verfügbarkeit von Modulen für die weitere Vermietung. Systematische Fehlerquellen, wie Transportschäden und Montagefehler, können zudem schneller und stich-

haltiger identifiziert werden. Insbesondere im Umgang mit Versicherungen beschleunigt sich die Schadensregulierung um ein Vielfaches.

Die kontinuierliche Erfassung von Zustandsdaten ermöglicht zudem die Identifikation und Quantifizierung spezifischer Schwachstellen am Produkt oder im Prozess, für die gezielt Produktänderungen oder Mitarbeiter-schulungen forciert werden können. Aus Mutmaßungen werden Fakten, sodass die verantwortlichen Mitarbeiter möglichst eigenständig zusätzliche Bedarfe an die Geschäftsführung und das Management kommunizieren können. Informationsbarrieren werden durch die höhere Datenverfügbarkeit und Einbindung aller am Produkt- und Auftragszyklus beteiligten Mitarbeiter abgebaut.

Aufgrund der erfolgreichen Implementierung und Erprobung der Wartungsdatenbank sowie Vereinzelung der LED-Module im Rahmen der PLM-Initiative wird das Unternehmen zukünftig alle weiteren Produkte sukzessive in die Datenerfassung aufnehmen.

### **3.5.3 Instandhaltung und Wartung als Wertschöpfungsfaktor**

Aufgrund der hohen Schadensfälle und Obsoleszenzrisiken im Vermietgeschäft wird deutlich, dass eine kontinuierliche Instandhaltung und Wartung einen aktiven Beitrag zu einem positiven Unternehmensergebnis liefern kann. Instandhaltung und Wartung werden jedoch nicht immer als Wertschöpfungsfaktor betrachtet und stehen deshalb in der Aufmerksamkeit häufig weit hinten, wenn es um die Planung von Budgets und Ressourcen geht. Mit der zunehmenden Miniaturisierung und Erhöhung der Leistungsdichte auf einzelnen Baugruppen werden Reparaturen jedoch zunehmend anspruchsvoller, sodass in eine ausreichende technische Ausstattung für Wartung und Reparaturen und in die Qualifizierung der Mitarbeiter investiert werden muss. Hierzu zählt nicht nur das technische Know-how bei Werkstattmitarbeitern, sondern auch die Fähigkeit von allen Mitarbeitern im Prozess, Schäden sowie Obsoleszenzrisiken schnell zu erkennen und einzudämmen.

### **3.5.4 Awareness Building bei den Mitarbeitern**

Der Hauptzweck des »Awareness Buildings« (Bewusstseinsbildung) besteht darin, Einfluss auf die Verhaltensweisen von Mitarbeitern zu nehmen, weil die notwendigen Verbesserungen nicht ohne eine Veränderung ihrer Einstellung, Wahrnehmung und Verhaltensweise erfolgen können. Durch den

Einfluss der Digitalisierung ändern sich die Arbeitswelten und es werden immer neue Anforderungen an die Mitarbeiter gestellt. Hierzu zählt auch der richtige Umgang mit neuer Technik, deren Wertigkeit sich den Anwendern von außen nicht immer erschließt. Die Auswertung der Schadensfälle zeigt deutlich den Einfluss von Anwenderfehlern im Umgang mit LED-Modulen. Ziel des Unternehmens ist es deshalb, zukünftig den Onboarding-Prozess für neue und freie Mitarbeiter zu verbessern und insbesondere stärker auf mögliche Anwendungsfehler aufmerksam zu machen. Zugleich dient die Schadens- und Wartungsstatistik als fortlaufender Performanceindikator zur Sicherstellung der angestrebten Qualitätsstandards. Zur Verdeutlichung des hohen Stellenwerts wird die Schadens- und Wartungsstatistik künftig für alle Mitarbeiter einsehbar und es werden verstärkt gemeinsame Workshops mit den Mitarbeitern abgehalten.

#### 4. Fazit

Möglichst lange Nutzungsdauern und der langfristige Erhalt der Produktqualität sind für das Unternehmen Logando ein entscheidender Wertschöpfungsfaktor im Vermietgeschäft. Immer kürzere Produktlebenszyklen und andere Obsoleszenzfaktoren im anspruchsvollen Messe- und Eventeinsatz konterkarieren jedoch die Bemühung um Langlebigkeit. Hierzu zählen eine intensive Technikbeanspruchung durch kurze Einsatzzyklen, wiederkehrende mechanische und elektrische Belastungen durch Kommissionierung sowie Transporte, Montage und Betrieb der Technik. Zudem unterscheiden sich in vielen Fällen der Aufbau und die Qualität von professioneller Medientechnik nicht mehr grundlegend von Consumer Elektronik für Privathaushalte, dennoch stellen Kunden häufig hohe Erwartungen an den optischen Eindruck und die Neuheit der Geräte.

Product Lifecycle Management (PLM) beschreibt das produktorientierte Management in allen Lebensphasen, die ein Produkt vom Entwurf bis zur Entsorgung durchläuft. Neben den technischen und produktbezogenen Faktoren zielt PLM insbesondere auf das Wissensmanagement und die Fähigkeit von Unternehmen, die richtigen Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort entlang des Produktlebenszyklus zu organisieren (Ameri/Dutta 2005). Bei Logando wurde der PLM-Ansatz exemplarisch am Beispiel eines Auszuges einer einzelnen Produktserie von LED-Panels eingeführt.

Über den Zeitraum eines halben Jahres mit 13 Einsatzzyklen konnten erstmals stichhaltige Daten zur Fehlerhäufigkeit der ausgewählten LED-Module im Unternehmen gewonnen werden; sie zeigen mitunter starke Varianzen. 83 Prozent der Fehler betreffen defekte Einzel-LEDs, die als Bildfehler auftreten; 11 Prozent der Fehler entfallen auf mechanische Fehler am Montagerahmen. Anders als ursprünglich erwartet, stellte sich heraus, dass nicht technische Mängel am Produkt, sondern eher eine große Modulmenge je Auftrag der hauptsächliche Obsoleszenzindikator war. Es gibt demnach einen starken Zusammenhang zwischen Fehlerquote und Anzahl der Module pro Auftrag, sodass insbesondere Anwenderfehler als starker Obsoleszenzfaktor infrage kommen.

Die PLM-Initiative wurde begleitet durch eine Reihe kurzfristiger Maßnahmen, die schnell im laufenden Betrieb implementiert werden konnten. Hierzu zählt insbesondere die Einführung eines neuen Instandhaltungsprozesses, der vom Unternehmen zunächst für die untersuchte Produktsérie eingeführt und aufbauend auf den ersten Erfolgen fortlaufend auf alle anderen Produktgruppen ausgeweitet wird. Mit dem Aufbau einer Wartungsdatenbank kann zudem künftig der Zustand des kompletten Technikpools kontrolliert werden; mithilfe von Analysen können jetzt gezielt und frühzeitig Abweichungen bei Produktqualitäten oder Prozessen festgestellt werden.

Langfristig gilt es, möglichst lange Produktnutzungsdauern mit einem hohen Qualitätsfaktor als ein strategisches Unternehmensziel zu verankern. Hierzu zählt der Ausbau der Verfügbarkeit an Produktlebenszyklusdaten sowie die Verbesserung der Informationsflüsse im Unternehmen. Nicht zuletzt geht es schließlich darum, alle Mitarbeiter an der Verwirklichung eines langen Nutzungszyklus und damit am langfristigen Unternehmenserfolg zu beteiligen.

## Literatur

- Ameri, F./Dutta, D. (2005): Product Lifecycle Management: Closing the Knowledge Loops. In: *Computer-Aided Design & Application* 2, H. 5, S. 577–590.
- Cooper, R.G. (2017): *Winning at new Products. Creating Value through Innovation*, New York: Basic Books.

- CPSC (United States Consumer Product Safety Commission) (2018): Recall List, [www.cpsc.gov/Recalls](http://www.cpsc.gov/Recalls) (Abruf am 06.03.2018).
- DBZ (Deutsche BauZeitschrift) (2013): Leitfaden LED. Funktionsweise – Qualitätsmerkmale – Praxis, Sonderheft der DBZ in Zusammenarbeit mit dem DIAL (Deutsches Institut für angewandte Lichttechnik), Gütersloh: Bauverlag BV.
- DIN ISO 9241-307:2009-06: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 307: Analyse- und Konformitätsverfahren für elektronische optische Anzeigen (ISO 9241-307:2008); deutsche Fassung EN ISO 9241-307:2008.
- Intel (2018): Intel Shooting Start Drohnen. [www.intel.de/content/www/de/de/technology-innovation/aerial-technology-light-show.html](http://www.intel.de/content/www/de/de/technology-innovation/aerial-technology-light-show.html) (Abruf am 28.03.2018).
- Kuhn, T.S. (2012): Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. 23. Auflage, Frankfurt a. M: Suhrkamp.
- Stark, J. (2015): Product Lifecycle Management (Volume 1), 21st Century Paradigm for Product Realisation. 3. Auflage, Cham/Heidelberg/New York u. a: Springer International Publishing Switzerland.



# Obsoleszenz als Managementthema

---

*Björn Bartels, Erik Poppe*

»Jedes Produkt, das dauerhaft im Gebrauch bleibt, unterliegt der Obsoleszenz.«

*(DIN 62402:2017-09)*

In Abgrenzung zu »geplanter Obsoleszenz« zielt das hier beschriebene Obsoleszenzmanagement als Teil der Lebenszyklusplanung von Anlagen, Systemen und ihren Einzelkomponenten darauf, eine optimale Kostenwirksamkeit zu erreichen.

Das Management von Obsoleszenz zielt auf die Sicherstellung der Versorgung mit Produktionsmaterial oder Ersatzteilen über einen langen Produktlebenszyklus. Dies umfasst die Analyse von Obsoleszenzrisiken entlang der Wertschöpfungs- und Lieferkette, die Anwendung optimaler Lösungsstrategien zur Vermeidung und Reduzierung von Produktions- oder Dienstleistungsausfällen sowie den Informationsaustausch zu relevanten Lebenszyklusdaten von Produkten innerhalb der Lieferkette und gegenüber externen Stakeholdern (Bartels et al. 2012).

## 1. Obsoleszenz als Herausforderung für Industrie und Anlagenbetreiber

Folgt man dem Duktus der allgemeinen öffentlichen Berichterstattung, drängt sich der Eindruck auf, als seien unerwartete und vorzeitige Obsoleszenzfälle eine Domäne der Konsumgüterindustrie. Industrie- und Investitionsgüter zeichnen sich demgegenüber erwartungsgemäß durch Langlebigkeit, eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit aus. Unerwartete vorzeitige Obsoleszenzen stehen bei Anlagenbetreibern und Industrie jedoch auf der Tagesordnung und wirken mit zum Teil gravierenden ökonomischen Folgen.

Obsoleszenz entsteht im industriellen Bereich insbesondere dann, wenn Einzelkomponenten einer Anlage eine kürzere Lebensdauer und Marktzyklus aufweisen als das System, in dem sie verbaut sind (Solomon/Sandborn/Precht 2000).

Industrielle Anlagen sind heute für Einsatzzeiten von weit über zehn Jahren ausgelegt – andere kostenintensive Investitionsgüter wie Züge, Schiffe oder Flugzeuge mitunter bis zu 30 Jahren und mehr. Die erste Generation des ICE nahm im Jahr 1991 den Fahrgastbetrieb auf und ist seit nunmehr über 25 Jahren in Betrieb. Ein Großteil der aktiven deutschen Kernkraftwerke weist Laufzeiten von über 40 Jahren auf und entstand in einer Zeit, in der grafische Taschenrechner oder einfache Computerspiele wie Pac-Man gerade ihre Markteinführung erlebten. Der Ausfall, Austausch und die Notwendigkeit zur Modernisierung von einzelnen Komponenten wie elektrischen Steuerungen, Sensorik oder veralteter Software ist bei langen Anlagenlaufzeiten entsprechend einzuplanen, sodass Komponentenausfällen oder Anlagenmodernisierungen in der Regel mit einer geeigneten Wartungs- und Instandhaltungsstrategie erfolgreich begegnet wird.

Mit der zunehmenden Elektrifizierung durch Automatisierungs- und Regelungstechnik, dem verstärkten Einzug von Mikroelektronik und Software sowie dem hohen Innovationstempo und immer anspruchsvoller werdenden Gesetzen und Zulassungsregeln stehen Anlagenbetreiber und -hersteller heute vor wachsenden Herausforderungen, die neben Produktions-, Wartungs- und Instandhaltungsstrategien ein aktives Obsoleszenzmanagement erfordern, das über rein technische Aspekte hinausgeht.

## **1.1 Kostenfaktor Komponentenverfügbarkeit**

Eine hohe Anlagenverfügbarkeit und intakte Maschinen sind im verarbeitenden Gewerbe und in der Logistik die Grundvoraussetzung für die Wertschöpfung des Unternehmens. Der unerwartete Ausfall einer einzelnen Steuerungselektronik im Wert von wenigen hundert Euro kann bei fehlenden Komponenten und Lösungsstrategien Verluste in exponentieller Höhe verursachen. Es entstehen kostenintensive Versorgungsentpässe, wenn Komponenten (Bauteile, Baugruppen, Materialien, Werkzeuge, Software, Prozesse oder Standards), die zur Herstellung oder Instandsetzung des eigenen Systems benötigt werden, nicht mehr verfügbar sind. Bei hoher Anlagenverkettung kann der Ausfall einer einzelnen Anlage den Betrieb

*Tabelle 1: Auswahl an Obsoleszenzrisiken bei Unternehmen*

Ebene	Obsoleszenzrisiken
Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erschwerende Detektion von Verschleiß bei integrierten Schaltungen und Mikrochips</li> <li>• zunehmende Miniaturisierung und integrierte Schaltungen verhindern häufig Reparaturen von Einzelkomponenten</li> <li>• gestiegene Softwareabhängigkeit von Anlagen und Anwendungen</li> <li>• Zunahme der Komplexität durch den steigenden Einsatz von Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik</li> <li>• fortschreitende technologische Entwicklung bei gleichzeitig verkürzten Innovationszyklen</li> </ul>
Markt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verkürzte Marktzyklen und Komponentenverfügbarkeit (insbesondere im Halbleitermarkt)</li> <li>• Zunahme von Produktabkündigung bei gleichzeitig fehlender Kommunikation unter den Marktteilnehmern</li> <li>• Verlagerung des Leitmarktes für Mikroelektronik und Halbleiterkomponenten auf den kurzlebigen Consumersektor (Konsumerisierung der Informations- und Kommunikationstechnologie)</li> <li>• erschwerte Nachserienverfügbarkeit von Einzelkomponenten bei Massenfertigung nach dem End-of-Production (EOP) durch hohe Kosten für die Nachfertigung von Kleinserien</li> <li>• Zunahme von Regulierungen, Zulassungsregeln und Gesetzen</li> <li>• zunehmende Spezialisierung und Komplexität in der vertikalen Lieferkette</li> </ul>
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fehlendes Bewusstsein für Obsoleszenzrisiken und strategisches Obsoleszenzmanagement als Wertschöpfungsfaktor in den Betrieben</li> <li>• mangelhafte Datenhaltung zu Komponenten und unzureichendes Konfigurationsmanagement</li> <li>• Zunahme der technologischen Vielfalt bei fehlendem Know-how der Mitarbeiter</li> <li>• Kostendruck in der Beschaffung und fehlendes Know-how im Einkauf</li> <li>• fehlende vertragliche Absicherungen gegen vorzeitige Obsoleszenzen oder zu strategischem Umgang mit der Problematik mit Herstellern und Lieferanten</li> </ul>

ganzer Produktionsstrecken einschränken. Eine Reihe von Faktoren (siehe Tabelle 1) sorgt dafür, dass die Gewährleistung einer ausreichenden Kom-

ponentenverfügbarkeit für viele Unternehmen immer schwerer zu planen und realisieren ist:

Zusammengefasst sehen sich Anlagenbetreiber und Industrie heute höheren und anspruchsvolleren Obsoleszenzrisiken ausgesetzt als noch vor 30 Jahren. Unternehmen werden heute mit einer Vielfalt von technologischen Möglichkeiten konfrontiert, die bereits bei der Produkt- und Anlagenplanung miteinbezogen werden müssen. Viele technologische Entwicklungen sind jedoch schwer vorhersehbar und hierdurch nur begrenzt planbar. Obsoleszenzrisiken werden somit durch den permanenten technologischen Wandel sowie die kürzeren Marktlauzeiten von Komponenten verstärkt.

## 1.2 Abkündigungen und Änderungen

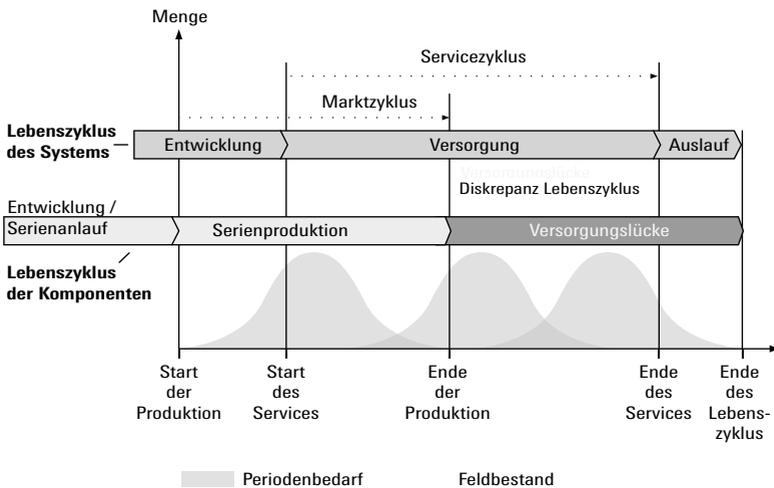
Dass kürzere Marktlauzeiten von Komponenten in vielen Bereichen tatsächlich existieren, lässt sich anhand der Entwicklungen in der Halbleiter- und Mikroelektronikindustrie nachzeichnen. In den 1970er Jahren war in diesem Bereich das Innovationstempo deutlich langsamer als heute (Rogowski 2007). Der überwiegende Teil der damals noch sehr teuren Mikroprozessoren wurde in militärischen, industriellen oder wissenschaftlichen Anlagen eingesetzt. Diese kostenintensiven Anlagen waren für lange Laufzeiten geplant und bedurften einer entsprechend langen Versorgung an Ersatzteilen. Laut einem Bericht des amerikanischen Rechnungshofs aus dem Jahr 2016 sind einige dieser veralteten Systeme heute noch in verschiedenen US-Behörden und sogar in nuklearen Waffensystemen im Einsatz (Powner 2016).

Für Bauteilhersteller hat dieser Markt der langlebigen Investitionsgüter im Laufe der Jahre bis heute jedoch an Bedeutung verloren. Mit den steigenden Einsatzmöglichkeiten von Mikroelektronik in kommerziellen Gütern wie Telefonen, Computern, Multimedia- und Smart-Home-Anwendungen oder LED-Displays hat der kurzlebige Business-to-Consumer-Market (B2C) den anspruchsvollen Business-to-Business-Market (B2B) als neuen Leitmarkt abgelöst.

Die Konsequenzen dieser Verlagerung, die in Abbildung 1 in zeitlicher Abfolge dargestellt sind, wirken unmittelbar auf industrielle Anlagenbetreiber. Immer häufiger sind Mikrochips, die vielfach in elektrischen Steuerungen verbaut sind, nach wenigen Jahren nicht mehr als Original vom

Hersteller zu beschaffen (Ignatzek 2016). In diesen Fällen wurden die Komponenten vom Originalhersteller (OEM) abgekündigt, d. h. die Produktserie wird nicht mehr gefertigt. Allein im Jahr 2014 wurden 500.000 elektronische Komponenten abgekündigt (Kelly 2017). In einigen Fällen werden die Komponenten auch geändert, sodass diese nun andere Spezifikationen aufweisen und gerade in zulassungspflichtigen Bereichen wie dem Personennah- und Fernverkehr nicht ohne Weiteres verbaut werden können.

Abbildung 1: Lebenszyklusdiskrepanz



Quelle: Amsys GmbH

Es gibt Fälle, in denen elektronische Komponenten nur ein Jahr nach Fertigung bereits vom OEM abgekündigt werden. In der Konsequenz werden bei vielen kostenintensiven und aufwendigen technischen Systemen Komponenten verbaut, die bereits nicht mehr beim OEM erhältlich sind, wenn die Systeme in Betrieb gehen (viele Beispiele werden etwa auf den Quartalsmeetings der Component Obsolescence Group e.V. besprochen, siehe <http://cog-d.de/>).

Eine weitere zunehmende Herausforderung entlang der gesamten Lieferkette betrifft die wachsende Teile- und Variantenvielfalt. Industrielle Hersteller und Kunden stehen heute vor einer enormen Vielfalt an Varianten, Bauteilen und Software, welche es möglichst kosteneffizient zu mana-

gen gilt. Der Druckmaschinenhersteller Heidelberg verzeichnete z. B. seit der Jahrtausendwende – innerhalb von 15 Jahren – eine Zunahme der Variantenvielfalt um das Dreifache und sieht sich hierdurch mit einem wachsenden Managementbedarf nach innen und außen konfrontiert (Schaum/Bayer/Munck/Schulze 2013, S. 18). Nicht nur müssen eigene Fertigungskapazitäten aufrechterhalten werden, sondern auch die Nachserienverfügbarkeit von Lieferteilen muss gewährleistet sein. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei die Art und Weise, wie sich Hersteller gegenseitig über Produktabkündigungen oder -änderungen und somit über die aktuelle Komponentenverfügbarkeit in Kenntnis setzen.

### **1.3 Mangelnder Informationsfluss in der Lieferkette**

Das grundlegende Problem ist schnell erklärt: Es herrscht kein einheitlicher Informationsstandard bei Änderungs- und Abkündigungsmeldungen. Die Abkündigungsmeldungen werden bis heute von den Herstellern in den verschiedensten Formen mit den unterschiedlichsten Begriffsdefinitionen versendet. Nicht selten kommt es auch vor, dass der Anlagenbetreiber diese Information gar nicht oder aber viel zu spät erhält. Selbst wenn die Abkündigungsmeldung ankommt, muss der Betreiber die Inhalte verstehen und diese richtig einordnen.

Die Abkündigungspraxis wird zusätzlich erschwert durch weitverzweigte vertikale Lieferketten, die sich durch eine abnehmende Fertigungstiefe in den Unternehmen widerspiegelt. Industrieunternehmen weisen heute eine geringere Eigenfertigungsquote auf als früher, d. h. viele Vorleistungen wie Einzelmodule und deren Komponenten werden heute von einer Vielzahl an Zulieferbetrieben gefertigt, die bei ihrer Fertigung wiederum auf eigene Zulieferer zurückgreifen (Deutsche Bundesbank 2016). Tritt nun am Anfang der Zulieferpyramide ein Abkündigungsfall auf, ist nicht sichergestellt, dass der nächste Bereich in der Lieferkette hiervon in Kenntnis gesetzt wird und werden muss. Häufig werden entsprechende Obsoleszenzfälle erst sehr spät entdeckt; dadurch wird im Fall von kritischen Bauteilen die Wahrscheinlichkeit größer, dass wirtschaftliche Verluste infolge von Maschinenstillständen entstehen.

Sofern nicht gesondert vertraglich geregelt, sind Hersteller prinzipiell nicht dazu verpflichtet, über den Auslauf und die Abkündigung/Änderung ihrer Produktserien öffentlich bzw. ihre Kunden zu informieren. Ebenfalls

ungeregelt ist die Art und Weise, welche Inhalte eine Änderung bzw. Abkündigungsmeldung enthält und wie diese kommuniziert werden sollten. Aufgrund der wachsenden Problematik hat sich der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) mit dem VDMA-Einheitsblatt 24903 um einen Abkündigungsstandard bemüht, der Ende 2017 veröffentlicht wurde.

#### **1.4 VDMA-Einheitsblatt 24903**

Das VDMA-Einheitsblatt 24903 »Obsoleszenzmanagement – Informationsaustausch zu Änderungen und Abkündigungen von Produkten und Einheiten« dient der Standardisierung von Abkündigungsmeldungen. Neben der Festlegung einheitlicher Begriffe finden sich darin insbesondere Vorgaben zu Datenformat und -übermittlung. Produktänderungsmitteilungen (»Product Change Notice«, PCN) und Produktabkündigungsmitteilungen (»Product Discontinuance Notice«, PDN) werden mithilfe des neuen Standards maschinenlesbar und können zentral im eigenen Unternehmen oder über Drittanbieter verwaltet werden. Die Transaktionskosten für die Übermittlung von PCNs und PDNs sinken damit auf einen Bruchteil und bieten einen starken Anreiz für Hersteller und Lieferanten, an einem solchen System teilzunehmen.

Um an dem System teilzunehmen, können Hersteller auf eine Reihe von kommerziellen Softwaretools zurückgreifen, die eine automatisierte Erfassung und Übermittlung von Produktänderungen bieten. Der Datenstandard ist prinzipiell frei verfügbar und kann somit in nahezu jede IT-Umgebung von Unternehmen eingebunden werden.

Um Anwender, also Hersteller und Betreiber, bei der Umsetzung zu unterstützen, erschien zusammen mit dem VDMA-Einheitsblatt 24903 auch ein freies Softwaretool, der »PCNGenerator« ([www.pcngenerator.com](http://www.pcngenerator.com)). Dieses Tool ist heute für jeden frei nutzbar und ermöglicht über eine Eingabemaske die unkomplizierte standardisierte Generierung von Abkündigungs- und Änderungsmitteilungen im PDF- sowie VDMA-24903-konformen digitalen Format. Ebenso wird der Upload dieser digitalen Dateien ermöglicht, sodass diese nicht nur lesbar, sondern auch editierbar sind.

## 2. Obsoleszenzmanagement

Obsoleszenzmanagement umfasst die Analyse von Obsoleszenzrisiken entlang der Wertschöpfungs- und Lieferkette, die Anwendung optimaler Lösungsstrategien zur Vermeidung und Reduzierung von Produktions- oder Dienstleistungsausfällen sowie den Informationsaustausch zu relevanten Lebenszyklusdaten von Produkten innerhalb der Lieferkette und gegenüber externen Stakeholdern. Obsoleszenzmanagement ist somit als zentrales Managementthema zu verstehen und wird deshalb am besten schon in der Konzeptionsphase von Produkten berücksichtigt. Als integraler Bestandteil der Lebenszyklusplanung von Anlagen, Systemen und ihrer Einzelkomponenten unterstützt Obsoleszenzmanagement abteilungsübergreifend eine kostenoptimale Laufzeit – von der Entwicklung über den Einkauf bis hin zum Vertrieb.

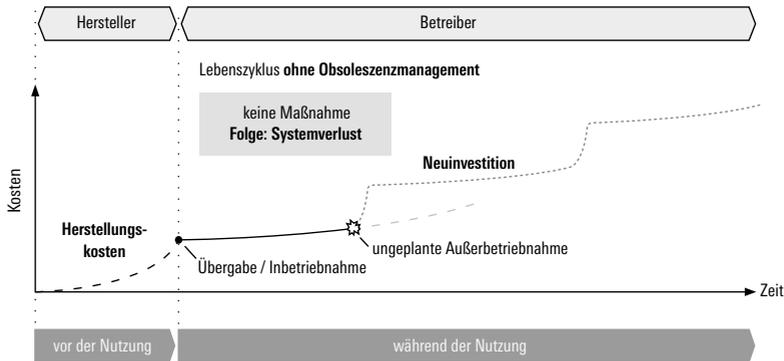
Mit der DIN EN 62402 – »Anleitung zum Obsoleszenzmanagement« gibt es bereits einen Standard, der die Grundzüge des Obsoleszenzmanagements regelt. Eine Arbeitsgruppe der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) befasst sich derzeit mit der Überarbeitung des Standards. Ziel der Überarbeitung ist es, anwenderfreundliche Handlungsempfehlungen für Hersteller und Anlagenbetreiber zu entwickeln. Die überarbeitete Version 2 des IEC 62402 wird bis voraussichtlich Ende 2019 veröffentlicht.

Ergänzend zum DIN-Standard finden Anlagenbetreiber mit der VDI-Richtlinie 2882 – »Obsoleszenzmanagement aus Sicht von Nutzern und Betreibern« einen stärkeren Fokus auf die Instandhaltung und das Anlagenmanagement.

### 2.1 Obsoleszenzmanagement als Teil der Lebenszykluskosten

Mit einem ganzheitlichen Ansatz für das Obsoleszenzmanagement und unter Verwendung von geeigneten Prozessen, Systemen und Tools können Anlagenbetreiber binnen kurzer Zeit häufig Kosten in Millionenhöhe vermeiden, die andernfalls die Existenz von Systemen hätten gefährden können. Das Obsoleszenzmanagement leistet somit einen aktiven Beitrag zur Wertschöpfung des Unternehmens. Gerade bei langen Entwicklungszyklen kann nicht ausgeschlossen werden, dass Obsoleszenzfälle bereits vor der Nutzung inmitten der Designphase von neuen Systemen eintreten. Typischerweise treten Obsoleszenzfälle jedoch während der Nutzung auf.

Abbildung 2: Lebenszyklus ohne Obsoleszenzmanagement



Quelle: Amsys GmbH, angelehnt an VDI-Richtlinie 2882

Abbildung 2 veranschaulicht, wie die erwarteten Lebenszykluskosten eines Produkts aufgrund obsoleszenzbedingter Ausfälle und der damit verbundenen notwendigen Neuinvestitionen deutlich ansteigen.

Obwohl die Obsoleszenz von Einzelkomponenten prinzipiell nicht vermeidbar ist, können Unternehmen die Risiken und ungeplante Kosten durch reaktives, proaktives und strategisches Obsoleszenzmanagement minimieren. Im Folgenden werden die einzelnen Bausteine näher beschrieben.

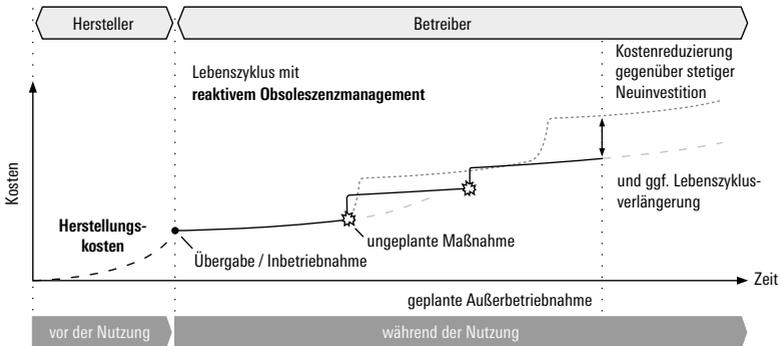
## 2.2 Reaktives Obsoleszenzmanagement

Reaktives Obsoleszenzmanagement (reagierende Vorgehensweise) beschreibt einen festgelegten Lösungsprozess einschließlich der Dokumentation für einzelne Komponenten, die bereits von Obsoleszenz betroffen sind oder bald betroffen sein werden. Das heißt, dass ein Unternehmen auf durch Obsoleszenz ausgelöste Probleme erst dann eingeht, wenn diese eingetreten sind. Exemplarische Maßnahmen für allgemeines reaktives Obsoleszenzmanagement beinhalten die Bauteilbevorratung, den Austausch von Komponenten aus Aftermarket-Quellen, Form-Fit-Function Substitute, Emulationen, das Reverse Engineering und Redesigns.

Nur wenn die Handlungsmöglichkeiten den zuständigen Mitarbeitern hinreichend bekannt sind, kann schnell eine Lösung für den spezifischen Obsoleszenzfall gefunden werden. Ein reaktives Obsoleszenzmanagement

allein ignoriert langfristige umfassende Lösungen in Bezug auf Obsoleszenz; es widmet sich ausschließlich der akuten Problemlösung von vereinzelt auftretenden Obsoleszenzfällen.

Abbildung 3: Lebenszyklus mit reaktivem Obsoleszenzmanagement



Quelle: Amsys GmbH, angelehnt an VDI-Richtlinie 2882

Wie in Abbildung 3 dargestellt, werden mit dem reaktiven Ansatz Obsoleszenzfälle zwar nicht vermieden, es wird jedoch durch einen stabilen Prozess die wirtschaftlich beste Lösung gewählt, um eine deutliche Kostenreduzierung gegenüber stetigen Neuinvestitionen zu erreichen.

## 2.3 Proaktives Obsoleszenzmanagement

Bei der Anwendung eines proaktiven Obsoleszenzmanagements werden Lebenserwartung und wirtschaftliche Verfügbarkeit von Komponenten eines Systems analysiert, wodurch Vorlaufzeit zur Entwicklung von Lösungsansätzen gewonnen und das Obsoleszenzrisiko minimiert wird. Beispielsweise werden bereits während der Nutzungsphase Austauschzyklen von Komponenten mit erhöhtem Obsoleszenzrisiko geplant. Das proaktive Obsoleszenzmanagement bedingt einen Risikoanalyseprozess, der ermittelt, in welcher Phase des Produktlebenszyklus sich die zur Herstellung oder Instandhaltung eines Systems benötigten Komponenten befinden.

Diese Risikoanalyse, vergleichbar mit einem regelmäßigen Check-up beim Arzt, sind ein integraler Bestandteil des proaktiven Obsoleszenzma-

agements, um vorausschauend zu agieren – lange bevor Komponenten der Obsoleszenz unterliegen. Die Risikoanalyse (siehe Abbildung 4) stützt sich sowohl auf Daten des eigenen Unternehmens als auch auf entsprechendes Fachwissen und Schlüsselqualifikationen von Dienstleistern.

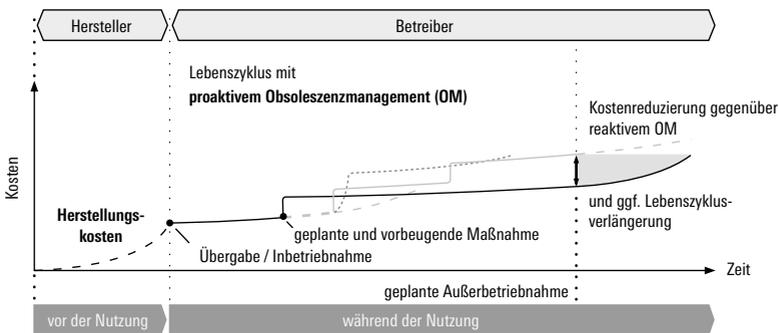
Abbildung 4: Beispiel einer proaktiven Risikomatrix

<b>Eintritts- wahrscheinlichkeit</b>	bereits obsolet	unerwünscht	intolerabel	intolerabel	intolerabel
	sehr wahrscheinlich	tolerabel	unerwünscht	intolerabel	intolerabel
	wahrscheinlich	tolerabel	unerwünscht	unerwünscht	intolerabel
	möglich	vernachlässigbar	tolerabel	unerwünscht	unerwünscht
	unwahrscheinlich	vernachlässigbar	vernachlässigbar	tolerabel	tolerabel
	unvorstellbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar
		vernachlässigbar	tolerabel	unerwünscht	intolerabel
technische Risikostufe					

Quelle: Amsys GmbH

Durch geplante bzw. vorbeugende Maßnahmen (auch um mehrere drohende Obsoleszenzen in einem Arbeitsschritt proaktiv zu beseitigen) werden nicht nur die Gesamtkosten gegenüber dem reaktiven Ansatz nochmals gesenkt; oft kann dadurch auch der Lebenszyklus des Gesamtsystems nochmals verlängert werden, wie in Abbildung 5 exemplarisch dargestellt.

Abbildung 5: Lebenszyklus mit proaktivem Obsoleszenzmanagement



Quelle: Amsys GmbH, angelehnt an VDI-Richtlinie 2882

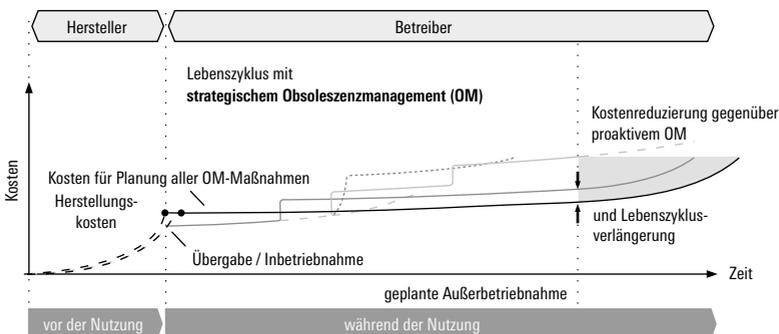
## 2.4 Strategisches Obsoleszenzmanagement

Strategisches Obsoleszenzmanagement beschreibt den umfassendsten Ansatz zur vorausschauenden Einschätzung und Minimierung von Obsoleszenzrisiken. Von einem strategischen Obsoleszenzmanagement wird gefordert, dass es auf alle Lebenszyklusphasen des Systems angewendet wird.

Die Implementierung erfolgt bereits in der Entwicklungsphase. Demnach werden frühzeitig geeignete Komponenten für den angestrebten Lebenszyklus des Systems ausgewählt. Zusätzlich werden Designvorgaben erstellt und entsprechende Verträge für die Nachserienlieferung, die Langzeitlagerung von Ersatzteilen und/oder die Wartung geschlossen. Upgrades des Systems werden im Vorfeld strategisch geplant, um zukünftig möglichst viele bereits abgekündigte oder bald veraltete Komponenten mit einem einzigen Ingenieurs- und Qualifizierungsaufwand zu ersetzen.

Wie in Abbildung 6 dargestellt, können mit einer strategischen Vorgehensweise die Beschaffungskosten eines Systems steigen und eventuell kann das System durch den zusätzlichen Aufwand vor Übergabe erst später in Betrieb genommen werden. Aber über den gesamten, nun nochmals verlängerten Lebenszyklus betrachtet werden die Kosten noch einmal gegenüber einem rein proaktiven Ansatz reduziert und die Planungssicherheit steigt.

Abbildung 6: Lebenszyklus mit strategischem Obsoleszenzmanagement



Quelle: Amsys GmbH, angelehnt an VDI-Richtlinie 2882

## 2.5 Empfehlungen zum Obsoleszenzmanagement

Für Industrie und Hersteller stellt sich das Risiko der Obsoleszenz als zunehmende Herausforderung, denn sie sind abhängig von langlebigen Systemen, die jedoch in ihrer Laufzeit durch immer kürzere Produktlebenszyklen einzelner Komponenten bedroht sind.

Die Einführung eines Obsoleszenzmanagements ist für Unternehmen mit einem skalierbaren Aufwand verbunden. In der Praxis haben sich jedoch vier Schritte bewährt:

1. **Opportunitätskosten kommunizieren:** In den meisten Betrieben sind Obsoleszenzprobleme bei den zuständigen technischen Fachkräften bekannt. Die Einführung eines Obsoleszenzmanagements wird häufig jedoch dadurch erschwert, dass Wartungs- und Instandhaltungsthemen im Unternehmen nicht als Wertschöpfungsfaktor wahrgenommen werden.
2. **Implementierung von Obsoleszenzmanagement als Managementdisziplin:** Um sicherzustellen, dass die Produktion und Versorgung von Produkten mit langen Laufzeiten über deren gesamten Produktlebenszyklus gewährleistet ist, müssen das Thema Obsoleszenz, seine Auswirkungen und die Möglichkeiten der Risikominimierung, also das Obsoleszenzmanagement, in den Führungsebenen der Unternehmen verstanden und integriert werden.
3. **Einführung von Prozessen:** Die Erfahrung zeigt, dass sich Obsoleszenzfälle nur dann effizient und nachhaltig lösen lassen – unabhängig von der gewählten Lösungsstrategie (reaktiv, proaktiv oder strategisch) –, wenn geeignete Prozesse zur Erfassung, Lösungserarbeitung, Durchführung und Dokumentation der notwendigen Tätigkeiten inklusive der Rollen und Verantwortlichkeiten erarbeitet und implementiert werden.
4. **Automatisierung der Abläufe und Risikoanalysen:** Grundsätzlich ist Obsoleszenzmanagement ein Querschnittsthema, das die Einbindung vieler Abteilungen und Daten eines Unternehmens erfordert. Eine Übersicht der Obsoleszenzdaten (z. B. Hersteller, Lieferzeiten, Verschleißzeitpunkte usw.) kann mit einer Tabellenkalkulationssoftware einfach erstellt werden, doch sobald die Anzahl und Vielfalt von Komponenten und Produkten steigt, wird eine Datenbank benötigt, die mit einer speziell programmierten Oberfläche die notwendige Komplexität abbilden kann.

### **3. Ausbildung und Zertifizierung**

Obsoleszenzmanagement ist als eigenständige Disziplin bisher wenig in der Hochschullehre und in der Ausbildung verbreitet. Dabei ist der Anwendungsbereich vielfältig und reicht von der Planung und Verwaltung von Anlagegütern über die Produktentwicklung, Technologiebewertung und Softwareplanung bis zum Einkaufs- und Vertragswesen. Als Querschnittsthema bildet das Obsoleszenzmanagement einen wichtigen gemeinsamen Nenner, denn es geht immer um die Einschätzung und Minimierung des Risikos infolge von unvermeidbarer Obsoleszenz.

Zur weiteren Verbreitung des Obsoleszenzmanagements werden seit einigen Jahren Schulungsreihen zum zertifizierten Obsoleszenzmanager angeboten. Die Zertifizierung geht zurück auf die gemeinnützige Organisation »International Institut for Obsolescence Management« (IOM) und richtet sich an Fachkräfte aus dem Einkauf oder Personen, die in einem Obsoleszenzteam oder auch als Obsoleszenzmanager arbeiten (IOM 2018). Die Amsys GmbH ist der von der IOM anerkannte und zertifizierte Trainer in diesem Bereich und bietet entsprechende Schulungen und Trainings an (Amsys 2018).

### **4. Best Practice aus der Bahn-Branche**

Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) und öffentliche Bahn- und Verkehrsbetriebe teilen die gleichen Obsoleszenzprobleme: Die Fahrzeuge sind deutlich länger im Betrieb, als es Ersatzteile gibt. Die verschiedenen Fahrzeuggenerationen variieren zudem bezüglich ihres technologischen Stands. Kommt es schließlich infolge von obsoleszenzbedingten technischen Störungen zu unvorhergesehenen Stillständen, ist die Frustration bei den Endkunden und Fahrgästen groß. Eine hohe Fahrzeugverfügbarkeit bildet demgegenüber eine der Grundlagen für einen wirtschaftlichen Fahrbetrieb.

#### **4.1 Problembeschreibung**

Infolge der zunehmenden Elektrifizierung bestehender Systeme in den Fahrzeugen und auf den Strecken, dem Einzug von moderner Sensorik und Steuerungselektronik sowie kürzeren Marktzyklen der verbauten Kompo-

nenten sehen sich die Bahnbetreiber in den letzten Jahren mit größeren Herausforderungen bei der Instandhaltung und Wartung konfrontiert. Eine exemplarische Auswahl an Obsoleszenzfällen soll dies verdeutlichen:

- In den Fahrzeugen eines Verkehrsbetreibers verbaute Speicherbausteine wurden abgekündigt, wodurch die Verfügbarkeit der Schienenfahrzeuge gefährdet war. Über freie Distributoren konnten lediglich funktionsunfähige Plagiate erworben werden. Erst über eine Einkaufsgemeinschaft mit anderen Bahnen konnte der Originalhersteller zu einer letzten Kleinserienproduktion bewegt werden.
- Einige der in den Fahrzeugen verbauten Komponenten sind sog. »Whitelabel«-Produkte, d. h. Einzelkomponenten von anderen Herstellern, die unter der eigenen Marke verkauft werden. Im Fall einer Abkündigung durch den Originalhersteller wird es den Bahnbetreibern ggf. erschwert, Ersatz zu beschaffen.
- Hersteller sind, sofern nicht gesondert vertraglich vereinbart, nicht dazu verpflichtet, Auskunft über die Verfügbarkeit von Komponenten zu geben. Bahnbetreibern, die sich regelmäßig über eine Preisabfrage nach der Verfügbarkeit von Komponenten erkundigen, kann der Hersteller die Auskunft verweigern.
- Viele Bahnbetreiber berichtet von abgekündigten Komponenten (z. B. Displays im Fahrerstand) von gerade erst in Betrieb genommenen Straßenbahnflotten.

## 4.2 Online-Portal als Expertenplattform

Da viele der europaweit verteilten Bahnbetreiber größtenteils die gleichen Komponenten in ihren Zügen haben und damit auch mit ähnlichen Obsoleszenzfällen konfrontiert sind, hat sich 2013 eine Handvoll Betreiber über eine mögliche Kooperation beraten. Als Lösung wurde von dem Dienstleister Amsys GmbH ein Online-Portal entwickelt ([www.obsolescence-management.net](http://www.obsolescence-management.net)), das es als geschlossene Austauschplattform Bahnbetreibern ermöglicht, einzelne Obsoleszenzfälle bekannt zu machen und gemeinsam Lösungen zu entwickeln. Gestärkt wird der Netzwerkeffekt durch halbjährliche Anwendertagungen, bei denen die Teilnehmer die Möglichkeit zum persönlichen Austausch haben.

Seit dem Start im Jahr 2013 haben sich über 30 Betreiber von Schienenfahrzeugen und Bussen aus vier Ländern dem Portal angeschlossen und unterstützen sich gegenseitig.

#### **Mitglieder des Obsoleszenzmanagementportals**

- Basler Verkehrsbetriebe
- Berliner Verkehrsbetriebe AöR
- BLS AG
- BLS Netz AG
- DB Fahrzeuginstandhaltung Dessau
- DB Netz AG
- DB Systemtechnik
- Deutsche Bahn – EZW München
- Erfurter Bahn GmbH
- Kassler Verkehrs-Gesellschaft AG
- Kölner Verkehrs-Betriebe AG
- Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
- Matterhorn-Gotthard-Bahn
- Mitsui Rail Capital Europe
- Nederlandse Spoorwegen (NS)
- Österreichische Bundesbahnen
- Rheinbahn AG
- Rhein-Neckar-Verkehr GmbH
- Rotterdamse Elektrische Tram N. V.
- Salzburg AG
- SBB Cargo AG
- Schweizerische Bundesbahnen
- Stuttgarter Straßenbahnen AG
- Stadtwerke Augsburg Verkehrs-GmbH
- Stadtwerke Bonn Dienstleistungs-GmbH
- Stadtwerke München GmbH
- üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG
- Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg
- Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH
- Verkehrsbetriebe Zürich
- Würzburger Versorgungs- & Verkehrs-GmbH
- zb Zentralbahn AG

Quelle: [www.obsolescence-management.net](http://www.obsolescence-management.net), Stand: März 2019

Der Erfolg des Portals stützt sich dabei im Wesentlichen auf fünf Vorteile, die sich aus der gemeinsamen Zusammenarbeit ergeben:

1. Zeit: Mitglieder erfahren früher als bisher von Problemen, die sie betreffen.
2. Erfahrung: Mitglieder profitieren von den Erfahrungen und Informationen der anderen Mitglieder.
3. Stärke: Mitglieder treten gemeinsam auf und stärken dadurch ihre Marktposition.
4. Kosteneinsparung: Mitglieder lösen Probleme gemeinsam und senken Kosten.
5. Konsistenz: Standarddatensatz geschützt gegen Daten- & Know-how-Verlust.

Neben dem positiven Netzwerkeffekt haben die Beteiligten zudem die Möglichkeit, Abkündigungen über das Portal zentral zu erstellen, zu verwalten und allen betroffenen Unternehmen fristgerecht zuzustellen. Durch das Portal kann sichergestellt werden, dass die richtigen Informationen in einem einheitlichen Format auch die richtigen Verantwortlichen im nötigen Zeitrahmen erreichen und darauf koordiniert reagiert werden kann.

## 5. Fazit

Durch die steigende Anzahl von Produktabkündigungen und die sich beschleunigenden Entwicklungs- und Marktzyklen ist heute bereits absehbar, dass Obsoleszenz und die daraus entstehenden Probleme für Hersteller und Anlagenbetreiber in den kommenden Jahren stark zunehmen werden. Angetrieben wird dieser Prozess durch immer schärfere umweltpolitische Regularien, wie z. B. WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment) und REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), und einen Wechsel des Verbraucherbewusstseins hin zu nachhaltigen Produkten und effizienten, ressourcenschonenden Prozessen. Das lässt auch die Vermutung zu, dass zukünftig weitere Teile der Wirtschaft mit Obsoleszenzrisiken konfrontiert sein werden.

Obsoleszenzmanagement wird bereits heute von vielen Unternehmen – wenn auch unbewusst – praktiziert. Etliche Unternehmen bleiben

jedoch aufgrund fehlender effektiver Prozess- und Lösungsansätze hinter ihren Möglichkeiten. Mit professionellem Obsoleszenzmanagement schaffen sich Unternehmen die Möglichkeit, auf sich ändernde Marktanforderungen und technologische Entwicklungen strategisch und kosteneffektiv zu reagieren. Hierzu gehört insbesondere das Potenzial, bei Material- und Bauteilengpässen sowie Produktabkündigungen die Produktionskapazitäten aufrechtzuerhalten. Zudem zeigt die Erfahrung, dass unter Verwendung von geeigneten Prozessen, Systemen und Werkzeugen binnen kürzester Zeit Kosten in Millionenhöhe vermieden und eingespart werden können, die andernfalls die Existenz von Systemen hätten gefährden können. Effektives Obsoleszenzmanagement trägt somit seinen Teil zum Ideal einer ressourceneffizienten und zukunftsfähigen Wirtschaft bei.

## Literatur

- Amsys (Applicable Management Systems) (2018): Obsolescence Manager »IIOM Associate Grade«, [www.am-sys.com/seminare/obsolescence-manager](http://www.am-sys.com/seminare/obsolescence-manager) (Abruf am 01.11.2018).
- Bartels, B./Ermel, U./Sandborn, P./Pecht, M. (2012): Strategies to the Prediction, Mitigation, and Management of Product Obsolescence (Reihe: Wiley Series in Systems Engineering and Management 87), Hoboken/New Jersey: Wiley.
- Deutsche Bundesbank (Hrsg.) (2016): Struktur und Dynamik der industriellen Fertigungstiefe im Spiegel der Jahresabschlüsse deutscher Unternehmen. Monatsbericht Juni 2016, S. 55–69.
- DIN EN 62402:2017-09 – Entwurf (2017): Obsoleszenzmanagement.
- Ignatzek, C. (2016): Obsoleszenzmanagement – Herausforderungen an den Informationsstandard zwischen Hersteller und Erstausrüster (OEM) (=DIN Mitteilungen, H. 2/2016).
- IIOM (International Institute of Obsolescence Management) (2018): IIOM Certificate, [www.theiiom.org](http://www.theiiom.org) (Abruf am 01.11.2018).
- Kelly, S. (2017): You're not alone. Interview. In: Proctor, M./Wilkins, J. (2017): BoOM, Book of Obsolescence Management, o. O.: EU Automation, S. 12–17.

- Powner, D.A. (2016): Federal Agencies Need to Address Aging Legacy Systems. In: GAO (United States Government Accountability Office), Information Technology, GAO-16-696 T.
- Rogowski, R. (2007): The Obsolescence Minefield, A Guide for Senior Executives, Issue 1, o. O. (Großbritannien): Component Obsolescence Group.
- Schaum, F./Bayer, T./Munck, C./Schulze, M. (2013): Das Experten-Interview zum Thema »Komplexitätsmanagement und -controlling«. In: Gleich, R. (Hrsg.): Komplexitätscontrolling. Komplexität verstehen und beherrschen, München: Haufe, S. 15–24.
- Solomon, R./Sandborn, P./Pecht, M. (2000): Electronic Part Life Cycle Concepts and Obsolescence Forecasting. In: IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies 23, H. 1, S. 707–717.
- VDI-Richtlinie 2882:2018-05: Obsoleszenzmanagement aus Sicht von Nutzern und Betreibern.
- VDMA-Einheitsblatt 24903:2017-12: Obsoleszenzmanagement – Informationsaustausch zu Änderungen und Abkündigungen von Produkten und Einheiten.



# Strategien, Perspektiven und Grenzen staatlicher Einflussnahme

---

*Ines Oehme, Herwig Unnerstall, Susann Krause, Michael Golde*

## 1. Kontext

Nicht nur die Menge der in privaten Haushalten verwendeten Produkte, speziell der Elektro- und Elektronikgeräte, ist in den letzten Jahren angestiegen, sondern auch das Nutzerverhalten und die Bandbreite der Qualität von Produkten haben sich verändert. Produkte, die vorzeitig ersetzt und/oder zu Abfall erklärt und entsorgt werden, vergeuden Ressourcen und führen zu mehr Abfällen. Die optimale Lebensdauer aus Umweltsicht wird bestimmt durch den Vergleich des Ressourcen- und Energieaufwands für die Produktion eines Gutes im Vergleich zum Ressourcen- und Energieaufwand, der bei der Nutzung des Gutes anfällt. Erreicht der über die zu erwartende Nutzungszeit verteilte Produktionsaufwand und der Nutzungsaufwand eines Neugeräts den Nutzungsaufwand des Altgeräts, dann ist die optimale Nutzungszeit des Altgeräts erreicht und ein Austausch sinnvoll.

Seit ein paar Jahren wird dieses Phänomen unter dem Begriff »Obsoleszenz« diskutiert. Obsoleszenz beschreibt verschiedene Gründe, warum ein Produkt nicht mehr genutzt wird:

- Defekte aufgrund mangelnder Leistungsfähigkeit von Materialien oder Komponenten (werkstoffliche Obsoleszenz),
- mangelnde Interoperabilität von Software und Hardware (funktionale Obsoleszenz),
- der Wunsch nach einem neuen Gerät, obwohl das alte noch funktioniert (psychologische Obsoleszenz) und

- das Abstandnehmen von einer Reparatur aus Kostengründen, wenn die Differenz zwischen den Reparaturkosten und den Kosten für Neuprodukte zu gering ist (ökonomische Obsoleszenz).

## 2. Befunde zur Nutzungsdauer von Elektro- und Elektronikprodukten

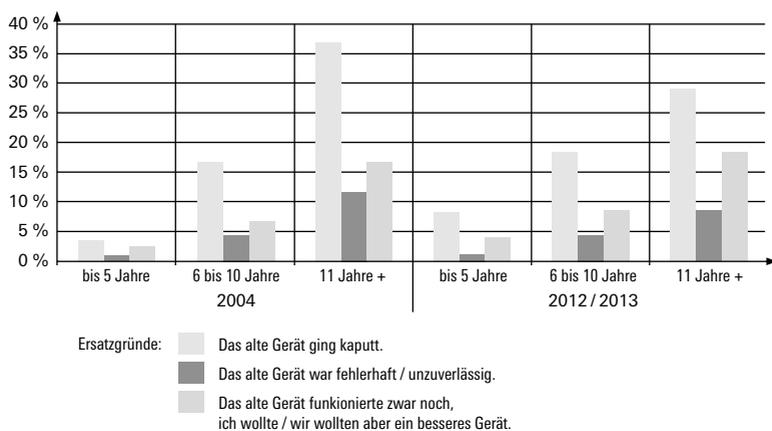
Analysen der Lebens- und Nutzungsdauertrends ausgewählter Produktgruppen aus dem Bereich der Elektro- und Elektronikgeräte (Prakash et al. 2016) haben bestätigt, dass die Erstnutzungsdauer bei einer Reihe der untersuchten Produktgruppen in den letzten Jahren abgenommen hat (z. B. Fernsehgeräte oder Haushaltsgroßgeräte wie Waschmaschinen, Geschirrspüler und Kühlgeräte).

Die Autoren stellten fest, dass mehr Elektro- und Elektronikgeräte ersetzt werden, obwohl sie noch gut funktionieren. Häufig sind Technologiesprünge, wie bei Fernsehgeräten, ein Auslöser. Auch bei Haushaltsgroßgeräten war bei einem Drittel der Ersatzkäufe das Gerät noch funktionstüchtig und der Wunsch nach einem besseren Gerät kaufentscheidend.

Gleichzeitig ist der Anteil der Haushaltsgroßgeräte, die aufgrund eines Defekts schon innerhalb von fünf Jahren ersetzt wurden, zwischen 2004 und 2012 von 3,5 Prozent auf 8,3 Prozent der Gesamtersatzkäufe gestiegen (siehe Abbildung 1).

Eine Online-Verbraucherbefragung (Prakash et al. 2016; Hennies/Stamminger 2016) zu den Produktgruppen Waschmaschinen, Fernsehgeräte, Notebooks, Wasserkocher und Handmixer ergab, dass rund ein Drittel der Befragten mit der Lebensdauer der Produkte unzufrieden war. Im Durchschnitt gaben 11 Prozent der Befragten an, dass das Produkt eine viel zu kurze Zeit funktioniert habe und 19 Prozent hatten eine längere Benutzungszeit erwartet. Wie in Tabelle 1 dargestellt, zeigt die Spalte »%« an, wie viel Prozent der Befragten (N) die jeweilige Antwort wählten. Die Spalte »Jahre« zeigt die durchschnittliche Nutzungsdauer, die die Geräte der Befragten erreicht haben, die diese Antwort gaben. Beispielsweise gaben 6 Prozent der 878 Befragten, die eine Waschmaschine entsorgt hatten, an, dass die Lebensdauer zu kurz gewesen sei. Die durchschnittliche Lebensdauer dieser Geräte betrug vier Jahre, während die durchschnittliche Lebensdauer der Waschmaschinen, bei denen die Befragten positiv überrascht waren, 14 Jahre betrug.

Abbildung 1: Anteil der ausgetauschten Haushaltsgroßgeräte an Gesamtersatzkäufen, differenziert nach Ersatzgrund und Erstnutzungsdauer



Quelle: Prakash et al. 2016, berechnet nach GfK-Daten, erhoben in einem Consumerpanel

Anmerkung: Haushaltsgroßgeräte: Haushaltskühlgeräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschinen, Elektroherde; 2004: N = 2.712; 2012: N = 5.664

Es steht fest, dass eine lange Nutzung von Produkten trotz der kontinuierlichen Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz während der Nutzungsphase in den allermeisten Fällen umweltfreundlicher und ressourcenschonender ist, weil damit der zusätzliche Ressourcen- und Energieaufwand für neue Produkte vermieden wird. Die noch bessere Energieeffizienz kann in den meisten Fällen diesen Aufwand nicht ausgleichen.

Dies gilt insbesondere für neu auf den Markt gebrachte energieverbrauchsrelevante Produkte, da viele Produktkategorien produktspezifischen Verordnungen mit Mindestanforderungen, speziell an die Energieeffizienz, der Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG) unterliegen. Bei Waschmaschinen liegen z. B. der Energieaufwand und das Treibhausgaspotenzial von vier nacheinander jeweils fünf Jahre lang genutzten Maschinen um rund 40 Prozent höher als bei einem Gerät, das 20 Jahre lang genutzt wird (Prakash et al. 2016).

Voraussetzung für das Ergebnis ist jedoch, dass die Lebensdauer eines potenziell langlebigen Produkts auch tatsächlich ausgenutzt wird. Für Pro-

Tabelle 1: Zufriedenheit mit der Lebensdauer von Geräten

Wie zufrieden waren Sie mit der Lebensdauer?	TV (N = 878)		Waschmaschine (N = 734)		Notebook (N = 660)		Handmixer (N = 501)		Wasserkocher (N = 692)		Ø
	%	Jahre	%	Jahre	%	Jahre	%	Jahre	%	Jahre	%
Ich war überrascht, wie lange das Gerät gehalten hat.	16 %	14	18 %	17	10 %	7	14 %	17	7 %	10	13 %
Die Lebensdauer hat meine Erwartungen erfüllt.	43 %	11	38 %	13	24 %	6	36 %	12	36 %	7	36 %
Es war an der Zeit, das Gerät zu ersetzen.	21 %	10	12 %	11	28 %	5	10 %	10	17 %	6	18 %
Ich hatte eine längere Benutzungsdauer erwartet.	11 %	7	18 %	8	23 %	4	21 %	6	24 %	4	19 %
Das Gerät hat viel zu kurze Zeit seinen Dienst getan.	6 %	4	11 %	5	13 %	3	13 %	3	12 %	2	11 %
Ich weiß es nicht.	3 %	7	3 %	9	2 %	4	6 %	8	4 %	5	3 %

Quelle: Prakash et al. 2016 und Hennies/Stamminger 2016

dukte, die auf Langlebigkeit ausgelegt sind, werden in der Regel hochwertigere Materialien verwendet und oft werden Ersatzteile für mehrere Jahre vorgehalten. Außerdem sind kosten- und zeitaufwendige Lebensdauerprüfungen und weitere Tests notwendig. Werden auf eine lange Lebensdauer ausgelegte Produkte vorzeitig ersetzt, werden nicht nur deren ökologische Vorteile verspielt, sondern der Mehraufwand bei ihrer Produktion und ihrem Design werden unter Umständen durch die Nutzung nicht kompensiert.

Daher müssen Aktivitäten gegen Obsoleszenz gleichzeitig an zwei Stellen ansetzen:

- Strategien zur Erreichung einer gesicherten Mindestlebensdauer und generellen Verlängerung der potenziellen Lebensdauer von Produkten, die sich an die Hersteller wenden, und
- Strategien zur Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten durch die Verbraucher.

Das Umweltbundesamt hat in diesem Sinne Handlungsempfehlungen in einem Positionspapier dargelegt (Oehme et al. 2017). Diese stützen sich vor allem auf zwei Studien:

- »Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung – Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen Obsoleszenz« (Prakash et al. 2016) und
- »Stärkung eines nachhaltigen Konsums im Bereich Produktnutzung durch Anpassungen im Zivil- und öffentlichen Recht« (Schlacke et al. 2015).

Die erste Studie beschäftigt sich mit Strategien, deren Fokus auf Elektro- und Elektronikgeräten liegt, und die zweite Studie widmet sich rechtlichen Instrumenten, die bei allen relevanten Produktgruppen eingesetzt werden könnten.

Aus den Ergebnissen dieser und weiterer Studien leiten wir im Folgenden sieben Empfehlungen ab.

### **3. Sieben-Punkte-Strategie gegen Obsoleszenz**

#### **3.1 Produktdesign für Haltbarkeit und Reparierbarkeit**

Grundsätzlich ist ein Produktdesign notwendig, das eine bessere Haltbarkeit und einfachere Reparierbarkeit sicherstellt. Den passenden EU-Rechtsrahmen für energieverbrauchsrelevante Produkte bietet dabei die Ökodesign-Richtlinie. Erste Anforderungen bestehen z. B. für die Motorlebensdauer bei Staubsaugern (Verordnung [EU] Nr. 666/2013). Bei der Überprüfung bestehender Verordnungen oder der Verabschiedung neuer Vorschriften sollten für die relevanten Produktgruppen Mindestanforderungen für Reparierbarkeit und Langlebigkeit unter der Ökodesign-Richtlinie etabliert werden. Mit ihrem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft

(Mitteilung der Kommission, COM[2015] 614) kündigte die EU-Kommission an, dass sie u. a. die Reparaturfähigkeit, Aufrüstbarkeit, Langlebigkeit, Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit von Produkten fördern will und bei ihrer künftigen Arbeit an der Umsetzung der Richtlinie spezifische Produkthanforderungen entwickeln (lassen) will.

Bei der Festlegung solcher Mindestanforderungen an Produkte ist es relevant, deren Überprüfbarkeit (Reproduzierbarkeit und Realisierbarkeit des Testaufwands) sicherzustellen, damit die Marktüberwachungsbehörden die Einhaltung der Mindestanforderungen überprüfen können. Methodische Grundlagen dafür erarbeiten die europäischen Normungsorganisationen CEN (European Committee for Standardization) und CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) derzeit unter dem Normungsmandat M/543 (Durchführungsbeschluss der Kommission vom 17.12.2015). Insbesondere die Prüfdauer für Funktionen oder Komponenten kann bei eher langlebigen Produkten dabei ein limitierender Faktor sein. Auch werden wahrscheinlich produktspezifische Umsetzungsmaßnahmen nicht für alle energieverbrauchsrelevanten Produkte eingeführt, z. B. für kleinere Geräte. Außerdem ist der Geltungsbereich der Ökodesign-Richtlinie derzeit auf energieverbrauchsrelevante Produkte beschränkt. Ergänzende Maßnahmen wie die Verpflichtung der Hersteller zur Abgabe einer Garantieerklärung (siehe das folgende Kapitel 3.2) könnten diese Einschränkungen abfedern.

Vorreiter für Mindestanforderungen für Produkte oder Produktkomponenten sind Umweltzeichen, wie der Blaue Engel und das Europäische Umweltzeichen, bei denen Anforderungen bezüglich Reparierbarkeit und Lebensdauer, vor allem bei Elektro- und Elektronikprodukten, bereits gefordert werden. Doch auch für Umweltzeichen besteht Bedarf, diese Aspekte weiter zu stärken.

Laut den Evaluierungen der Ökodesign-Richtlinie (CSES/Oxford Research 2011; Molenbroek et al. 2014) ist die Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie auf nicht energieverbrauchsrelevante Produkte nicht zu empfehlen. Unter dem Gesichtspunkt der Ressourceneffizienz sollte jedoch noch einmal untersucht werden, in welchem Ausmaß eine Reduktion der Umweltauswirkungen bei nicht energieverbrauchsrelevanten Produkten – gerade auch in Bezug auf Haltbarkeit, Reparierbarkeit und Verbraucherinformation – realisierbar ist. Zum Beispiel wurden in einem kürzlich vom

Nordischen Ministerrat finanzierten Projekt mögliche Ökodesign-Anforderungen für Textilien und Möbel entwickelt (Bauer et al. 2018).

### **3.2 Garantieaussagepflicht der Hersteller und Verlängerung der Beweislastumkehr bei der Gewährleistung**

Ein Verkäufer ist gesetzlich verpflichtet, dem Käufer die gekaufte Ware frei von Mängeln zu übergeben. Ist dies nicht der Fall, besteht für zwei Jahre ein Anspruch auf Gewährleistung. Dabei gilt die sog. Beweislastumkehr: Innerhalb von sechs Monaten nach Übergabe muss der Verkäufer im Streitfall nachweisen, dass die Ware bei Übergabe ohne Mangel war. Danach müssen Käufer nachweisen, dass der Mangel bereits bei Übergabe vorlag. Daneben können Hersteller und Verkäufer freiwillig Garantien für die Produkte oder einzelne ihrer Komponenten übernehmen.

Hersteller sollten aber generell verpflichtet werden, eine Aussage über die garantierte Lebensdauer des Produkts zu machen. Dabei soll es ihnen auch möglich sein, eine sog. »Nullaussage« zu treffen, d. h. den Zeitraum »Null« anzugeben und damit de facto keine Garantie zu übernehmen (wobei die Herstellergarantie von der Gewährleistung des Händlers zu unterscheiden ist). In diesem Fall entsteht eine bloße Informationspflicht, die dann für potenzielle Käufer eine abschreckende Wirkung entfalten kann. Wird ein längerer Zeitraum als Null angegeben, besteht eine materielle Garantie, an die der Hersteller gebunden ist. Sofern die angegebene Lebensdauer des erworbenen Produkts nicht erreicht wird, stehen dem Käufer die Rechte aus der Garantie zu (z. B. Austausch der Sache, Reparatur, Minderung des Kaufpreises oder Kaufpreiserstattung). Ein weiterer Vorteil der Garantie gegenüber der gesetzlichen Gewährleistung ist, dass durch die Garantie die Mängelfreiheit nicht nur für den Zeitpunkt der Übergabe, sondern für den gesamten Zeitraum der Garantie versprochen wird.

Mindestanforderungen an die Art und Ausgestaltung einer solchen Herstelleraussagepflicht müssten gesetzlich festgelegt werden. Das Instrument ist vorzugsweise auf europäischer Ebene zu verankern. Anknüpfungspunkt ist die Verbrauchsgüterkaufrichtlinie (Richtlinie 1999/44/EG), die in Artikel 6 bislang Mindestanforderungen für Garantien bei Verbraucherverträgen festlegt. Die Mitgliedstaaten können gemäß Artikel 8 Absatz 2 der genannten Richtlinie auf nationaler Ebene strengere Bestimmungen er-

lassen. Es wäre also möglich Paragraph 443 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) um eine solche Bestimmung zu ergänzen.

Das Instrument »Garantieaussagepflicht der Hersteller« ist offen ausgestaltet. Die genaue Angabe des Garantiezeitraums bleibt den Herstellern überlassen; eine materielle Vorgabe für eine Mindestlebensdauer soll nicht erfolgen. Die Herstellerangabe schafft für Verbraucher eine bessere Entscheidungsgrundlage beim Kauf.

Anders als bei der kaufrechtlichen Gewährleistung, die das Verhältnis zwischen Verkäufer und Käufer regelt, ermöglicht die Garantieaussagepflicht Ansprüche der Käufer unmittelbar gegenüber dem Hersteller. Es wird direkt derjenige in die Pflicht genommen, der für die Produktbeschaffung verantwortlich ist.

Eine Garantieaussagepflicht der Hersteller ist insbesondere für Produkte mit einer traditionell längeren Lebensdauer (z. B. Haushalts Großgeräte) sinnvoll. Für Geräte mit eher kürzerer Lebensdauer kann eine Verlängerung der gesetzlichen Gewährleistung und der dort bestehenden Beweislastumkehr sinnvoll sein.

### **3.3 Produktinformationen zur Reparierfähigkeit**

Durch die Reparatur von Produkten während ihrer Nutzungsphase z. B. durch den Austausch von ausgefallenen Komponenten oder aber auch nur eines einzelnen Verschleißteils wird vermieden, dass die Produkte als Ganzes vorzeitig zu Abfall werden. Dies trägt insbesondere dazu bei, die während der Herstellung der Produkte aufgewendeten Umweltressourcen intensiver zu nutzen und so die Ressourceninanspruchnahme pro Nutzeinheit zu mindern.

Daher sind Produktinformationen zur Reparierfähigkeit und Ersatzteilverfügbarkeit für Kunden bei der Kaufentscheidung hilfreich, damit sie einschätzen können, wie es um die Reparierbarkeit des Produkts steht: Welche Komponenten sind austauschbar und wie lange werden sie als Ersatzteile verfügbar sein? Diese Informationen könnten im Internet bereitgestellt werden. Um auch am Verkaufsort Orientierung zu bieten, müssten solche Eigenschaften in Form eines Rankings oder einer Klassifizierung darstellbar gemacht werden. Dabei ließen sich auch Aspekte der technischen Reparierbarkeit, wie leichte Zugänglichkeit, in eine Bewertung integrieren.

Beim Blauen Engel für Computer und Mobiltelefone müssen Hersteller bereits heute Ersatzteile für eine vorgegebene Mindestzeit vorhalten und in den Produktunterlagen angeben, wo diese Ersatzteile erhältlich sind.

### **3.4 Verbesserung der Rahmenbedingungen für Reparaturbetriebe**

In den letzten Jahren war und ist im Bereich der Reparaturdienstleistung ein tief greifender Strukturwandel zu beobachten: Während auf der einen Seite – bei Fachhandel und Handwerk als »klassische« Träger des Reparierens – ein deutlicher Rückgang handwerklicher Angebote zur Produktpreparatur zu konstatieren ist und sich die Serviceangebote großer Produkthersteller auf immer weniger, zentralisierte Wartungszentren konzentrieren, werden auf der anderen Seite an immer mehr Orten selbstorganisierte Reparaturinitiativen gegründet sowie einschlägige Austauschforen im Internet eingerichtet (Jepsen/Rödig 2015).

Es besteht daher Bedarf, die Rahmenbedingungen für Reparaturen zu verbessern. Speziell sollten verfügbare Ersatzteile, grundlegende Reparaturanleitungen sowie Werkzeuge auch immer für nicht herstellergebundene Ersatzteilhändler, Reparaturbetriebe und Wiederverwendungseinrichtungen verfügbar sein. Beispielgebend ist in diesem Zusammenhang die für Kraftfahrzeuge gültige Regelung (Verordnung [EU] Nr. 461/2010). Eine Übertragung der entsprechenden Regelungen sollte auch auf Elektro- und Elektronikgeräte erfolgen, wobei noch im Detail zu prüfen ist, ob es ggf. Einschränkungen auf bestimmte Produktkategorien bedarf. Diese Maßnahme könnte im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie oder einer zu entwickelnden Reparaturrichtlinie für Elektro- und Elektronikgeräte implementiert werden.

Der Erfolg von selbstorganisierten Repaircafés und Reparaturinitiativen zeigt, dass es auch ein großes Bedürfnis nach Eigenreparatur gibt. Auch für diese Fälle ist der Zugang zu Reparaturanleitungen und Ersatzteilen notwendig. Sicherheitsrelevante Reparaturen gehören in Fachhände, aber viele andere Reparaturen sollten Nutzer auch selbst vornehmen können.

### **3.5 Ermäßigter Mehrwertsteuersatz für Reparaturen**

Um Reparatur zu fördern, ist es nötig, das ungünstige Preisverhältnis zwischen arbeitsintensivem Reparaturhandwerk und dem Neukauf von Pro-

dukten, die häufig in automatisierter Fertigung oder in Billiglohnländern produziert werden, abzufedern. Ein möglicher Ansatzpunkt dafür ist die Reduktion des Mehrwertsteuersatzes. Die EU-Mehrwertsteuersystemrichtlinie lässt dies heute schon in begrenztem Maße für wenige, einzeln benannte Reparaturdienstleistungen zu, und zwar: »kleine Reparaturdienstleistungen für Fahrräder, Schuhe und Lederwaren, Kleidung und Haushaltswäsche (einschließlich Ausbesserung und Änderung)« (Richtlinie 2006/112/EG). Ein erster Schritt wäre die Nutzung des existierenden europarechtlichen Spielraums in Deutschland. In einer Reihe von europäischen Ländern wird davon bereits Gebrauch gemacht. Darüber hinaus sollte die Ausweitung auf weitere Reparaturdienstleistungen geprüft und in den europäischen Diskussionsprozess eingebracht werden. Eine Änderung der Mehrwertsteuersystemrichtlinie eröffnet hier neue Spielräume.

### **3.6 Absetzbarkeit von Reparaturen von der Einkommenssteuer**

National lassen sich weitere steuerliche Anreize setzen. Bereits heute besteht im Rahmen der Einkommenssteuer die Möglichkeit, den Arbeitskostenanteil von im Haushalt durch Handwerker erbrachten Reparaturleistungen steuerlich geltend zu machen. Für nicht im Haushalt erbrachte Reparaturen von Haushaltsgegenständen, insbesondere Elektro- und Elektronikgeräten, sollte dies ebenfalls ermöglicht werden.

### **3.7 Statt eines Fazits: Wertschätzung für Produkte erhöhen**

Die bisher angeführten Ansätze zeigen, dass sich einige harte regulatorischen und ökonomische Maßnahmen ergreifen lassen, um gegen werkstoffliche, funktionale und ökonomische Obsoleszenz anzugehen. Schwieriger – aber nicht weniger wichtig – ist es, der sog. psychologischen Obsoleszenz entgegenzuwirken. Verbraucher sollten den Wert eines Produkts wieder mehr schätzen lernen und damit der Wegwerfgesellschaft entgegenwirken. Eine geänderte Konsumkultur kann durch Appelle, Kampagnen und durch verbesserte Verbraucherinformationen und Förderung entsprechender zivilgesellschaftlicher Initiativen angestoßen werden.

Die in diesem Beitrag wiedergegebene Meinung muss nicht zwingend mit der Meinung des Umweltbundesamtes übereinstimmen.

## Literatur

- Bauer, B./Gylling, A./Watson, D./Remmen, A./Hauris Lysemose, M./Hohenthal, C./Jönbrink, A.-K. (2018): Potential Ecodesign Requirements for Textiles and Furniture. In: TemaNord 521, [https://issuu.com/nordic\\_council\\_of\\_ministers/docs/tn2018535\\_web](https://issuu.com/nordic_council_of_ministers/docs/tn2018535_web) (Abruf am 01.11.2018).
- CSES (Centre for Strategy & Evaluation Services)/Oxford Research) (2011): Evaluation of the Ecodesign Directive (2009/125/EC). Draft Final Report, [www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/ecodesign/products/ecodesign-directive-evaluation-functioning/cses-ecodesign-draft-final-report-sections-1-3-3.pdf](http://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/ecodesign/products/ecodesign-directive-evaluation-functioning/cses-ecodesign-draft-final-report-sections-1-3-3.pdf) (Abruf am 01.11.2018).
- Durchführungsbeschluss der Kommission vom 17.12.2015 über einen Normungsauftrag an die europäischen Normungsorganisationen im Hinblick auf die umweltgerechte Gestaltung in Bezug auf Aspekte der Materialeffizienz bei energieverbrauchsrelevanten Produkten zur Unterstützung der Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, M/543, C(2015) 9096 final, [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates/index.cfm?fuseaction=select\\_attachments.download&doc\\_id=1609](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates/index.cfm?fuseaction=select_attachments.download&doc_id=1609) (Abruf am 04.03.2019).
- Hennies, L./Stamminger, R. (2016): An empirical survey on the obsolescence of appliances in German households. In: Resources, Conservation and Recycling 112, S. 73–82.
- Jepsen, D./Rödiger, L. (2015): Wirksame Unterstützung von Reparaturnetzwerken. AbfallvermeidungsDialoge2014-17. Ergebnisprotokoll der Dialogveranstaltung am 2. Juni 2015 (im Auftrag des Umweltbundesamtes), [www.umweltbundesamt.de/dokument/protokoll-3-abfallvermeidungsdialog-2-juni-2015](http://www.umweltbundesamt.de/dokument/protokoll-3-abfallvermeidungsdialog-2-juni-2015) (Abruf am 04.03.2019).
- Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft. COM(2015) 614 final, <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/DE/1-2015-614-DE-F1-1.PDF> (Abruf am 04.03.2019).
- Molenbroek, E./Smith, M./Groenenberg, H./Waide, P./Attali, S./Fischer, C./Krivošik, J./Fonseca, P./Santos, B./Fong, J. (2014): Evaluation of the Energy Labelling Directive and specific aspects of the Ecodesign Directive. ENER/C3/2012-523, <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/docu>

- ments/Final\_technical\_report-Evaluation\_ELD\_ED\_June\_2014.pdf (Abruf am 01.11.2018).
- Oehme, I./Jacob, A./Cerny, L./Fabian, M./Golde, M./Krause, S./Löwe, C./Unnerstall, H. (2017): Strategien gegen Obsoleszenz. Sicherung einer Produktmindestlebensdauer sowie Verbesserung der Produktnutzungsdauer und der Verbraucherinformation (= Position November 2017), Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-gegen-obsoleszenz](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-gegen-obsoleszenz) (Abruf am 04.03.2019).
- Prakash, S./Dehoust, G./Gsell, M./Schleicher, T./Stamminger, R. (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen »Obsoleszenz« (=Texte 11/2016), Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_11\\_2016\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_obsoleszenz.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf) (Abruf am 05.03.2019), S. 315–318.
- Richtlinie 1999/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25.5.1999 zu bestimmten Aspekten des Verbrauchsgüterkaufs und der Garantien für Verbrauchsgüter (Amtsblatt der EU, L 171 vom 7.7.1999), S. 12–16; zuletzt geändert durch Art. 33 ÄndRL 2011/83/EU vom 25.10.2011 (Amtsblatt der EU, L 304 vom 22.11.2011), S. 83.
- Richtlinie 2006/112/EG des Rates vom 28. November 2006 über das gemeinsame Mehrwertsteuersystem (Amtsblatt der EU, L 347 vom 11.12.2006), S. 1–118, zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2016/856 des Rates vom 25. Mai 2016 zur Änderung der Richtlinie 2006/112/EG über das gemeinsame Mehrwertsteuersystem im Hinblick auf die Dauer der Verpflichtung, einen Mindestnormsatz einzuhalten (Amtsblatt der EU, L 142 vom 31.5.2016, S. 12–13; Anhang III Nr. 15).
- Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von energieverbrauchsrelevanten Produkten (Amtsblatt der EU, L 285 vom 31.10.2009), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=EN> (Abruf am 04.03.2019), S. 10–26.
- Schlacke, S./Alt, M./Tonner, K./Gawel, E./Bretschneider, W. (2015): Stärkung eines nachhaltigen Konsums im Bereich Produktnutzung durch Anpassungen im Zivil- und öffentlichen Recht (=Texte 72/2015), Dessau-Roß-

lau: Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/taerkung-eines-nachhaltigen-konsums-im-bereich](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/taerkung-eines-nachhaltigen-konsums-im-bereich) (Abruf am 04.03.2019).

Verordnung (EU) Nr. 461/2010 der Kommission vom 27. Mai 2010 über die Anwendung von Artikel 101 Absatz 3 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union auf Gruppen von vertikalen Vereinbarungen und abgestimmten Verhaltensweisen im Kraftfahrzeugsektor, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:129:0052:0057:DE:PDF> (Abruf am 05.03.2019).

Verordnung (EU) Nr. 666/2013 der Kommission vom 8. Juli 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Staubsaugern (= Amtsblatt der EU, L 192 vom 13.7.2013), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0666&from=EN> (Abruf am 05.03.2019), S. 24–34.



## Langzeitlagerung elektronischer Komponenten als Strategie gegen Obsoleszenz

---

*Holger Krumme*

Vielfach wird unter dem Begriff der Obsoleszenz verstanden, dass Baugruppen oder Geräte nach einer gewissen Zeit ihre Funktion einstellen und somit nicht mehr verfügbar sind. Oft ist die Ausfallursache eine einzelne Komponente, die deutlich früher ausfällt als die übrigen verbauten Komponenten. Eine deutlich längere Nutzungsdauer des Gesamtgeräts wäre bei geeigneter Komponentenauswahl häufig möglich. Wird die kürzere Lebensdauer wissentlich seitens des Herstellers toleriert oder auch bewusst »designed«, so spricht man auch von »geplanter Obsoleszenz«. Der Gesetzgeber ist bestrebt, Rahmenbedingungen zu schaffen, die derartige Vorgehensweisen eindämmen. Das HTV-Life-Prüfzeichen (vgl. Kapitel 3 in diesem Beitrag) erlaubt es Unternehmen, die eigenen Produkte freiwillig auf absichtlich lebensdauerbegrenzende Sollbruchstellen untersuchen zu lassen.

Eine etwas andere Definition des Begriffs »Obsoleszenz«, die oft eine Herausforderung für die Hersteller von langlebigen Produkten, etwa in den Branchen Maschinenbau, Luftfahrt, Militär oder auch Kraftfahrzeuge darstellt, ist die mangelnde Verfügbarkeit elektronischer, aber auch mechanischer Komponenten durch Produktionsstopp seitens der Hersteller. Somit können bestimmte Endprodukte möglicherweise nicht mehr gefertigt oder repariert werden, da die notwendigen Bauteile oder Komponenten nicht mehr verfügbar sind. Beide Formen der Obsoleszenz stehen in absolutem Widerspruch zum nachhaltigen Wirtschaften!

Speziell in der Elektronik sorgen stetige Weiterentwicklungen, Innovationen und gesetzliche Vorgaben dafür, dass seitens der Bauteilhersteller immer mehr elektronische Bauteile binnen kürzester Zeit abgekündigt und somit obsolet werden. Durch die aktuell steigende Anzahl von Zu-

sammenschlüssen großer Halbleiterhersteller werden zudem immer mehr unrentable oder redundante Produktlinien kurzfristig eingestellt, wodurch die Problematik von Produktionsstopps weiter verschärft wird.

Besonders Einkäufer und Entwickler kennen das Problem: Bereits während der Entwicklungsphase oder schon kurz nach der Markteinführung eines Produkts sind bereits einzelne Komponenten einer elektronischen Baugruppe seitens des Herstellers abgekündigt und es müssen Entscheidungen hinsichtlich der weiteren Vorgehensweise getroffen werden, um künftig Produktion, Wartung und Reparatur eigener möglicherweise zertifizierter Produkte und Investitionsgüter sicherzustellen. Findet sich keine geeignete Lösung, so kann das Produkt nicht mehr hergestellt oder repariert werden. Dies kann mit gravierenden Folgen für die Umwelt verbunden sein, denn ein einziges nicht mehr verfügbares Bauteil kann dazu führen, dass eine komplette Industrieanlage, ein Großfahrzeug oder eine Maschine nicht mehr reparierbar ist und somit ausgetauscht werden muss. Ein enormer Anstieg der Müll- und Schrottmengen wäre die Folge. Geeignete Maßnahmen zur Bewältigung dieser Herausforderung sind somit dringend erforderlich.

Als eine wesentliche Maßnahme sollten wichtige Ersatzkomponenten – insbesondere für langlebige Produkte und Investitionsgüter mit langer Nutzungsdauer – daher auf jeden Fall rechtzeitig eingelagert werden, um jegliche Gefahr einer mangelnden Verfügbarkeit für die Serie oder von Ersatzteilen auszuschließen. Dies ist insbesondere aus Gründen des Umweltschutzes und der Ressourceneffizienz eine sinnvolle Maßnahme.

Doch selbst der Weg der Einlagerung benötigter Teile birgt nicht zu unterschätzende Risiken, da nur ein qualifiziertes, speziell auf die Komponente zugeschnittenes Lagerungskonzept die Funktionalität und Verarbeitbarkeit nach einer Lagerungszeit von mehreren Jahren oder Jahrzehnten sicherstellt.

Die mit einer Lagerung verbundenen Risiken und geeignete Lösungsstrategien sollen daher im Folgenden betrachtet und bewertet werden.

## **1. Risiken bei der strategischen Langzeitlagerung elektronischer Komponenten**

Zur Beurteilung der Risiken für die Langzeitlagerung muss im Vorfeld der aktuelle Gesamtzustand der zu lagernden Komponenten erfasst werden. Dabei ist zu ermitteln, ob die elektronischen Bauteile mechanisch und elek-

trisch einwandfrei sind und welche Risiken während der Lagerung zu erwarten sind bzw. ob die Komponenten überhaupt für eine Lagerung geeignet sind. Diese Risikoabschätzung bedarf einer tiefgehenden und umfassenden Kenntnis der mit einer Lagerung verbundenen Alterungsprozesse und kann nur von wenigen entsprechend ausgestatteten Instituten geleistet werden.

## 1.1 Alterungsprozesse

Verschiedenste Alterungsprozesse können bereits bei normaler Lagerung, aber auch unter Stickstoffatmosphäre (Stickstoff-Dry-Pack), innerhalb von zwei Jahren die Funktionalität (z. B. durch Daten- und Kapazitätsverluste, Leckströme) und Verarbeitbarkeit (z. B. im Lötprozess) elektronischer Komponenten maßgeblich beeinträchtigen.

Wesentliche Alterungsprozesse sind:

- Diffusionsprozesse (an Anschlüssen und Halbleiterchips)
- Korrosion und Oxidation (Alterung durch Feuchte und Sauerstoff)
- Alterung durch ausgasende Schadstoffe
- Bildung von Whiskern (feine Zinknadeln)
- Zinnpest

### 1.1.1 Diffusionsprozesse

Die Diffusion ist eine der schwerwiegendsten und wesentlichsten Materialveränderungen, die zur Alterung elektronischer Bauteile beiträgt. Sie ist ein physikalischer Prozess, bei dem sich zwei oder mehrere Stoffe zunehmend vermischen. Die Diffusion beruht auf der thermisch motivierten Eigenbewegung von Teilchen (Atome, Ladungsträger oder Moleküle). Ist die Verteilung dieser Teilchen ungleichmäßig, dann bewegen sich mehr Teilchen aus den Gebieten mit hoher Konzentration in Gebiete mit niedriger Konzentration als umgekehrt. Es werden also aufgrund der Wärmebewegung Konzentrationsunterschiede bis zur vollständigen Durchmischung (bzw. Ausgleich) abgebaut.

#### *Diffusion an Bauteilanschlüssen und Halbleiterchips*

Diffundiert z. B. bei Anschlusspins (Stiftkontakte) elektronischer Bauteile das Trägermaterial Kupfer oder Kupfereisen in das Zinn der Oberflächenbeschichtung, dann entsteht ein ganz neues Material, das bronzeähnlich ist (intermetallische Phase).

Diese Materialwanderung ist temperaturinduziert und führt zu einem Wachstum der intermetallischen Phase bei Raumtemperatur von etwa einem tausendstel Millimeter pro Jahr. D. h. auch bei der herkömmlichen Stickstofflagerung findet daher ein starkes Phasenwachstum statt, das durch die Abwesenheit von Sauerstoff keinesfalls verlangsamt wird. Gelangt diese Durchmischung bis an die Oberfläche, ist ein Verlöten nicht mehr möglich, denn intermetallische Kupfer-Zinn-Phasen weisen Schmelzpunkte von über 400 Grad auf, die bei typischen Lötprozesstemperaturen von 240 bis 280 Grad nicht mehr aufgeschmolzen werden können; zudem oxidiert elementares Kupfer bei Erreichen der Pinoberfläche und des Luftsauerstoffs. Das Zinn der Lötstelle verbindet sich nicht mehr mit dem Kupfer des Pinträgermaterials; der Pin kann also nicht mehr verlötet werden. Noch kritischer zu bewerten sind Diffusionsprozesse auf dem Halbleiterchip, die beim späteren Betrieb zu Ausfällen durch Leckströme und Fehlfunktionen führen können.

Derartig gealterte Bauteile sind nicht mehr in bestehende elektronische Schaltungen einsetzbar. Das heißt, dass Bauteile, die beispielsweise für die Ersatzteilversorgung eingelagert werden, durch falsche oder unzureichend kontrollierte Lagerung zerstört werden können. Ersatzteile sind dann trotz Bevorratung nicht verfügbar.

### **1.1.2 Korrosion und Oxidation**

Die Alterung durch Feuchte und Sauerstoff führt durch den in konventionellen Stickstoff-Dry-Packs enthaltenen Restsauerstoff und möglicherweise vorhandenen Feuchtigkeitsgehalt zu Oxidations- und Korrosionsprozessen an Bauteilanschlüssen und Kontaktflächen. Zuverlässige Löt- oder Bondverbindungen sind somit nach einiger Zeit erschwert, teilweise sogar unmöglich.

### **1.1.3 Schadstoff-Ausgasung**

Ausgasungen von z. B. Additiven wie Weichmachern, Flammschutzmitteln, Lösungsmitteln oder aus Umverpackungen können zur Korrosion von Bauteilanschlüssen und Kontaktflächen führen und damit die Lötbarkeit der elektronischen Komponenten negativ beeinträchtigen. Zusätzlich sind aggressive Ausgasungen natürlich auch sehr schädlich für die empfindlichen Chip- und Aluminium-Leiterstrukturen auf den Halbleiterchips.

#### 1.1.4. Bildung von Whiskern

Ein weiterer Alterungsprozess ist die Ausbildung von Whiskern (feinste einkristalline Zinnnadeln), häufig resultierend aus mechanischen Spannungen innerhalb der auf dem Leadframe (dem Anschlussrahmen rund um den Chip) und damit auch den Anschlusspins meist galvanisch aufgetragenen Zinnschichten oder auch durch Korrosions- und Oxidationsschichten auf der Zinnoberfläche oder intermetallischem Phasenwachstum.

Whisker beeinträchtigen die Funktionalität elektronischer Komponenten erheblich, da durch Whisker Kurzschlüsse zwischen Bauteilanschlüssen und ggf. Fehlfunktionen und Bauteilschädigungen im Betrieb entstehen können.

#### 1.1.5 Zinnpest

Bei der sog. Zinnpest wandelt sich silberweißes, metallisches  $\beta$ -Zinn unterhalb von 13,2 Grad Celsius in das grauschwarze  $\alpha$ -Zinn, das über eine andere Kristallstruktur und Dichte verfügt, um. Da  $\alpha$ -Zinn ein größeres Volumen als  $\beta$ -Zinn besitzt, verliert das Material seine Integrität, die Kornstruktur löst sich auf und es entsteht Zinnpulver, das nicht mehr zu verlöten ist. Speziell Reinzinn-Oberflächen begünstigen diese Umwandlung, wodurch insbesondere unverarbeitete Bauteile betroffen sind.

## 1.2 Risikofaktoren bei Baugruppen und Geräten

Neben der Lagerung von Einzelbauteilen ist in vielen Fällen auch die Langzeitkonservierung von kompletten Baugruppen und Geräten eine sinnvolle und manchmal unvermeidliche Option. Im Gegensatz zur Bauteillagerung muss weder Produktionsequipment noch Know-how in der Fertigung vorgehalten werden. Die Baugruppen und Geräte sind sofort einsatzbereit und können direkt an den Endkunden oder in den Ersatzteilmarkt geliefert werden.

Insbesondere für sehr langlebige Produkte mit aufwendig zertifizierten Baugruppen ist die Langzeitlagerung von entscheidender Bedeutung, da alternativ z. B. ein eventuell benötigtes Redesign der Baugruppe mit großem Zeit- und Kostenaufwand aufgrund einer möglicherweise erneuten Zertifizierung verbunden ist.

Aufgrund der enormen Typenvielfalt und Kombinatorik der Einzelkomponenten zeigen Baugruppen häufig zusätzliche Alterungseffekte, die die ordnungsgemäße Funktionalität der gesamten Baugruppe gefährden können.

Gerade während einer Langzeitlagerung besteht die Gefahr, dass Ausgasungen aus den verwendeten Lacken und Vergussmassen sowie Rückstände aus dem Lötprozess zu Korrosion und Oxidation an bestückten Komponenten führen. Zusätzlich besteht bei Kondensatoren (insbesondere bei Elektrolytkondensatoren) das Risiko, dass sie während der Lagerung ihre Kapazität ändern oder ihren Leckstrom erhöhen, was den Totalausfall und damit die Zerstörung der gesamten Baugruppe zur Folge haben kann. Bei LC- oder OLED-Displays und beispielsweise auch bei Optokopplern ist eine signifikante Veränderung der optischen Eigenschaften möglich, die in einer Fehlfunktion resultieren kann.

### **1.3 Schlussbemerkung zu den unterschiedlichen Alterungsprozessen**

Sämtliche Alterungsprozesse müssen während einer Langzeitlagerung unbedingt beachtet und durch geeignete Maßnahmen abgesichert werden. Vielfach ist jedoch die Meinung verbreitet, eine Lagerung in Stickstoff-Atmosphäre stoppe die Alterungsprozesse. Das ist falsch! Durch Stickstoff wird ausschließlich die Oxidation reduziert, die nur einen sehr kleinen Anteil der beschriebenen Alterungsprozesse darstellt. In den sog. Stickstoff-Dry-Packs, die oftmals für eine Langzeitlagerung verwendet werden, findet man bei einem Standardverpackungsprozess zudem noch einen Sauerstoffanteil im Prozentbereich. Hierbei ist fraglich, ob die Oxidation überhaupt vermindert wird. Die relevanten Alterungsprozesse, wie z.B. die Diffusions- oder auch Korrosionsprozesse durch ausgasende Schadstoffe, werden durch Stickstoff zudem in keiner Weise reduziert.

Die Komplexität der verschiedenen Alterungsmechanismen verdeutlicht zudem die Notwendigkeit einer umfassenden Eingangsanalyse und auch der Überwachung des Zustands der Komponenten während des Lagerprozesses.

## **2. Langzeitverfügbarkeit durch das TAB-Langzeitkonservierungsverfahren**

Zur Lösung der Problematik, dass Bauteile während der Lagerung auf vielfache Weise altern, hat die Firma HTV Halbleiter-Test & Vertriebs-GmbH mit dem TAB-Verfahren (Thermisch-Absorptive-Begasung) ein Verfahren

entwickelt, um die Langzeitverfügbarkeit elektronischer Komponenten mit der geforderten Qualität sicherzustellen.

Als komplexe Kombination unterschiedlichster Methoden vermeidet bzw. verringert TAB im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff-Dry-Packs oder Korrosionsschutzfolien nahezu alle relevanten Alterungsfaktoren elektronischer Komponenten langfristig.

TAB ermöglicht es, elektronische Komponenten wie z. B. Bauteile, Baugruppen, Displays, Wafer und DIES (Halbleiterplättchen samt dem darauf aufgebracht integrierten Schaltkreis) bei vollem Erhalt der Verarbeitbarkeit und Funktionalität für bis zu 50 Jahre einzulagern.

Generell ist bei normaler Lagerung die Materialveränderung in den ersten Jahren am schnellsten. Komponenten, die nicht sofort benötigt werden, sollten also möglichst umgehend eingelagert werden, um so ein langes Komponentenleben zu ermöglichen.

Der Produktionsstopp von Komponenten verliert dank TAB seine Brisanz; Produktlebenszyklen können verlängert und die Ersatzteilversorgung von Herstellern abgesichert werden.

### **Kurzdarstellung des TAB-Verfahrens**

Nur eine genaue Kenntnis des einzulagernden Bauteils ermöglicht lange Lagerzeiten. Daher ist die Basis für den korrekten Einlagerungsprozess eine im Vorfeld durchgeführte detaillierte Analyse der Komponenten. Anhand dieser werden dann die spezifischen Lagerfaktoren ermittelt und eine für das jeweilige Produkt zugeschnittene Rezeptur der Lagerbedingungen definiert.

Die drastische Reduktion der Alterung wird beim TAB-Verfahren im Wesentlichen durch drei Faktoren erreicht:

Zunächst wird durch gezielte individuelle Temperaturreduktion die Aktivierungsenergie drastisch reduziert. Chemische Reaktionen laufen dementsprechend gar nicht oder nur sehr langsam ab. Dadurch werden viele der inneren (auf dem Halbleiterchip) und äußeren Alterungsprozesse nahezu gestoppt, wie es etwa am Wachstum der intermetallischen Phase (Diffusion am Bauteilanschluss) zwischen dem Kupfer aus dem Inneren des Bauteilpins in das Zinn der Pinoberfläche – als ein Indikator für Diffusionsprozesse – deutlich gezeigt werden kann. Tabelle 1 zeigt den Einfluss verschiedener Lagerverfahren auf das intermetallische Phasenwachstum.

*Tabelle 1: Intermetallisches Phasenwachstum in Abhängigkeit vom Lagerverfahren*

Lagerverfahren/Lagerdauer	Intermetallisches Phasenwachstum
Neuzustand bei Einlagerung (Beispiel)	ca. 1,3 tausendstel Millimeter
4 Jahre mit herkömmlicher Stickstofflagerung	ca. 4,5 tausendstel Millimeter → starkes Phasenwachstum
4 Jahre mit TAB-Lagerung	ca. 1,3 tausendstel Millimeter → nahezu keine Veränderung

Quelle: eigene Darstellung

Kritische Nebeneffekte, wie z.B. die Zinnpest, können dabei durch abgestimmte Verfahren ausgeschlossen werden. Die Lagerung insbesondere bei tiefen Temperaturen erfordert eine genaue Kenntnis der Umwandlungsprozesse, um durch geeignete Einstellung der Lagerungsparameter und zugehörige Überwachungsstrategien eine Umwandlung zu verhindern.

Der zweite wesentliche Faktor des TAB-Verfahrens ist ein System aus speziell hierfür entwickelten Funktionsfolien und individuell zusammengestellten komponentenspezifischen Absorptionsmaterialien. Dieses bewirkt die Absorption organischer und anorganischer Schadstoffe, die aus den elektronischen Komponenten ausgasen oder von außen in die Verpackungen diffundieren. Zudem werden Feuchtigkeit, Sauerstoff und Gaszusammensetzung kontrolliert und auf das Produkt angepasst eingestellt, sodass eine Alterung bestmöglich reduziert ist.

Der dritte Faktor ist ein spezieller konservierender Gascocktail, der die zu lagernden Komponenten umgibt und Korrosionsprozessen entgegenwirkt.

Die eingelagerten Materialien und elektronischen Komponenten werden während der Lagerung durch geeignete Analysemethoden zyklisch überwacht. Zudem findet eine Überprüfung der Lagerungsbedingungen durch regelmäßige Prozesskontrollen statt.

Ein wesentliches Risiko bei der Langzeitlagerung ist die physikalische Sicherheit der Komponenten. Insbesondere Feuer ist eine sehr ernst zu nehmende Gefahr, deren Auftrittswahrscheinlichkeit bei Lagerdauern von mehreren Jahrzehnten nicht unerheblich ist. Dementsprechend ist bei TAB die Lagerung in Hochsicherheitsgebäuden ein wesentlicher Bestandteil des

Konzepts, das neben optimierten Lagerungsbedingungen auch den Schutz vor Brand, Diebstahl und Naturkatastrophen sicherstellt.

Tabelle 2: Vergleich der Lagerverfahren

Risiken	Stickstoff-Dry-Pack		Korrosionsschutzfolie		TAB	
	Wirkung	Bewertung	Wirkung	Bewertung	Wirkung	Bewertung
Feuchte	reduziert	-	unverändert	--	spezifisch reduziert und kontrolliert	+
Sauerstoff	reduziert	-	unverändert	--	sauerstofffreie und konservierende Atmosphäre	+
korrosive Gase	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
Schwefel-Wasserstoff	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
Schwefeldioxid	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
Chlorgase	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
Lösemittel	unverändert	--	unverändert	--	absorbiert	+
Additive	unverändert	--	unverändert	--	absorbiert	+
Ammoniak	unverändert	--	unverändert	--	absorbiert	+
Diffusion	unverändert	--	unverändert	--	drastisch reduziert, zyklische Überwachung	+
Zinnpest	nicht überwacht	--	nicht überwacht	--	erforscht und überwacht	+
Whisker	nicht überwacht	--	nicht überwacht	--	überwacht	+
Prozessüberwachung	nicht überwacht	--	nicht überwacht	--	überwacht	+
Sicherheit	undefiniert	-	undefiniert	-	Hochsicherheitslager	+

Der Vergleich der Lagerverfahren (siehe Tabelle 2) führt zu folgendem Ergebnis:

#### **Eignung der Lagerverfahren**

- Stickstoff-Dry-Pack: für Zwischenlagerung
- Korrosionsschutzfolie: für metallische Komponenten, Transport, Zwischenlagerung
- TAB: für Langzeitlagerung elektronischer und mechanischer Komponenten für bis zu 50 Jahre

### **3. Geplante Obsoleszenz – ein Prüfzeichen kann Klarheit schaffen**

Die Gründe für kurze Produktlebensdauern sind unterschiedlich und reichen vom Einbau minderwertiger Komponenten über Fehlplanung bis zur bewussten Inkaufnahme von vorzeitiger Obsoleszenz infolge einer möglichst kostengünstigen Produktion. Hersteller planen somit mehr oder weniger explizit die Obsoleszenz ihrer Produkte (siehe Beitrag »Zu Begriff und Theorie der geplanten Obsoleszenz«). Diese wird erreicht durch den Einbau von lebensdauerbegrenzenden Schwachstellen. Die verkauften Produkte sollen bei niedrigpreisigen Artikeln bevorzugt kurz nach der Garantiezeit und bei höherwertigen vor der üblichen Nutzungsdauer defekt werden, damit dem Kunden im Anschluss wieder ein neues Gerät verkauft werden kann. Ressourcenverschwendung, Berge an Elektroschrott und die Vergiftung von Mensch und Umwelt sind die Folgen.

#### **Beispiele für geplante Obsoleszenz in der Elektronikbranche**

Sehr auffällig ist die Verwendung besonders hitzeempfindlicher Bauteile in direkter Nähe zu Hitzequellen. Bei unterschiedlichsten Bildschirmen und LCD-Fernsehern befinden sich Elektrolytkondensatoren vielfach unmittelbar neben Leistungsbauteilen, die über 100 Grad Celsius warm werden können. Die Lebensdauer der Kondensatoren beträgt dann nur noch wenige Tausend Stunden. Nach zwei bis drei Jahren fallen diese aus, mit dem Resultat, dass der gesamte Bildschirm aufgrund zu hoher Reparaturkosten auf den Müll wandert. Auch bei Computerplatinen renommierter Herstel-

ler findet sich diese »Methode«: Bauteile werden genau im Heißluftstrom der Prozessorkühlung platziert.

Bei der Untersuchung von DVD-Playern wurde festgestellt, dass die Schublade durch den verwendeten Riemenantrieb und die Alterung und Verhärtung des Riemens nach zwei bis drei Jahren nicht mehr funktioniert. Ein anderes Antriebsprinzip, etwa mit einem Schneckenrad, hätte hier zu keinerlei Problemen geführt.

Auch Kameras werden oft defekt, weil mechanische Elemente aus minderwertigen Materialien bestehen. Für das Herausfahren des Objektivs oder für das Umklappen des Spiegels einer Spiegelreflexkamera werden oft Zahnräder aus Kunststoff verwendet, die schnell verschleifen. Langlebige Varianten würden nur wenige Cent mehr kosten.

Viele Drucker enthalten einen sog. Schutzzähler: Wenn eine bestimmte Anzahl von Seiten gedruckt wurde, zeigt der Drucker eine Störung an – unabhängig von seinem tatsächlichen Zustand. So fordert der Drucker beispielsweise auf, die Druckerpatronen austauschen, auch wenn diese noch nicht leer sind. Oft erscheint auch die Meldung, dass Teile des Druckers das Ende ihres Lebenszyklus erreicht hätten, obwohl alles einwandfrei funktioniert.

Weitere Beispiele für geplante Obsoleszenz sind schwache Widerstände, nicht austauschbare, also fest eingebaute Akkus (z. B. bei Handys oder elektrischen Zahnbürsten) oder sonstige mechanische Limitierungen, z. B. durch eine seitens des Bauteils geringe erlaubte Betätigungsanzahl von Schaltern oder Verschlüssen, die zu einem vorzeitigen Totalausfall des Produkts führen können.

Geplante vorzeitige Obsoleszenz ist jedoch keineswegs nur ein Problem der Elektronikbranche. Lebensdauerbegrenzende Schwachstellen lassen sich branchenübergreifend, von der Textil- bis hin zur Automobilindustrie, im gesamten Konsumgüterbereich ausfindig machen.

Für den Verbraucher ergibt sich die Schwierigkeit, dass es kaum möglich ist, beim Kauf Produkte ohne geplante Schwachstellen zu erkennen, da sich scheinbare Entscheidungskriterien wie Markenname oder hoher Preis im Nachhinein auch oft als ungeeignet für eine gute Kaufentscheidung herausstellen, denn: lebensdauerbegrenzende Schwachstellen können sich auch in Produkten renommierter Hersteller oder hochpreisigen Geräten befinden. Zudem stehen hinter vielen »Qualitätsmarken« nicht mehr die Originalhersteller, sondern Billigproduzenten aus Fernost.

Um die Informationsasymmetrien zwischen Verbrauchern und Herstellern abzubauen und für mehr Transparenz bei der Kaufentscheidung zu sorgen, wurde das HTV-Life-Prüfzeichen, das 2018 erstmals auch Einzug in das Schulbuch zur Wirtschafts- und Studienorientierung »Wirtschaft & DU« gehalten hat (Altmann et al. 2018), entwickelt.

Dabei war die Idee, Verbrauchern bereits beim Kauf die Möglichkeit zu geben, ohne Berücksichtigung des Markennamens Produkte ohne geplante Obsoleszenz zu erkennen. Das HTV-Life-Prüfzeichen wird ausschließlich an Produkte vergeben, bei denen zum einen der Hersteller an Eides statt erklärt, keine absichtlichen lebensdauerbegrenzenden Sollbruchstellen eingebaut zu haben und zum anderen bei einer umfassenden Analyse von Herstellungsunterlagen und Hardware keinerlei Anzeichen für »geplante lebensdauerbegrenzende Sollbruchstellen« festzustellen sind.

Hierfür werden die zu überprüfenden Produkte im HTV-Institut für Materialanalyse mit umfangreichem und hochmodernem Equipment detailliert untersucht. Hersteller, die demonstrieren wollen, dass ihre Produkte keine Maßnahmen zur absichtlichen Verkürzung der Produktlebensdauer enthalten, können dies durch freiwillige HTV-Life-Qualifizierung und Untersuchung ihrer Produkte nachweisen und sich damit deutlich vom Mitbewerber absetzen.

Bisher war die Nachfrage seitens der Hersteller nach dem HTV-Life-Prüfzeichen noch relativ gering, selbst seitens renommierter und bekannter Markenhersteller. Das Prüfzeichen sei zwar eine gute Sache, heißt es, jedoch wüssten die Kunden um die Qualität der Produkte, eine Auszeichnung sei daher »unnötig«.

Studien des Umweltbundesamtes zeigen jedoch, dass die Lebens- und Nutzungsdauer, z. B. von elektrischen Geräten, in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen ist (vgl. Prakash et al. 2016; Oehme et al. 2017). Dass Hersteller daher ihre Konstruktionsunterlagen nicht zur Verfügung stellen und die Produkte nicht prüfen lassen möchten, lässt sich nachvollziehen. Die Lebensdauer von Produkten wird von Herstellern definitiv berechnet und ist somit bekannt.

Entscheidend für die geringe Nachfrage nach dem HTV-Life-Prüfzeichen ist aber der fehlende Druck der Verbraucher auf die Hersteller, zweifelsfrei zu belegen, dass die hergestellten Produkte keine geplanten lebensdauerbegrenzenden Schwachstellen enthalten. Einige Hersteller, wie z. B.

Gigaset, haben sich jedoch dem HTV-Life-Untersuchungsverfahren gestellt und das Prüfzeichen erhalten.

In anderen Ländern, etwa Frankreich, ist – im Gegensatz zu Deutschland – eingebauter Verschleiß strafbar. Er kann als Betrug geahndet werden. Ein Umdenken des deutschen Gesetzgebers wäre an dieser Stelle begrüßenswert.

## Literatur

- Altmann, G./Boss, G./Göser, U./Maier, G./Thull, B./Wiedenmann-Petri, F. (2018): *Wirtschaft&DU. Wirtschaft/Berufs- und Studienorientierung*, Braunschweig: Westermann Gruppe, S. 46–47.
- Oehme, I./Jacob, A./Cerny, L./Fabian, M./Golde, M./Krause, S./Löwe, C./Unnerstall, H. (2017): *Strategien gegen Obsoleszenz. Sicherung einer Produktmindestlebensdauer sowie Verbesserung der Produktnutzungsdauer und der Verbraucherinformation (= Position November 2017)*, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-gegen-obsoleszenz](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-gegen-obsoleszenz) (Abruf am 04.03.2019).
- Prakash, S./Dehoust, G./Gsell, M./Schleicher, T./Stamminger, R. (2016): *Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen »Obsoleszenz« (= Texte 11/2016)*, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_11\\_2016\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_obsoleszenz.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf) (Abruf am 05.03.2019).



## Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz

---

*Melanie Jaeger-Erben*

»Wir leben in einer Wegwerfgesellschaft.« Diese – oft fatalistisch konnotierte – Aussage findet sich immer wieder in Interviews, Umfragen oder Mediendiskursen zum Thema Obsoleszenz und Kurzlebigkeit von Konsumgütern. So stimmte auch in unserer aktuellen Umfrage im Rahmen der Forschungsgruppe »Obsoleszenz als Herausforderung für Nachhaltigkeit – Ursachen und Alternativen« (siehe [www.challengeobsolescence.info](http://www.challengeobsolescence.info)) die große Mehrheit der Befragten der Aussage zu, dass sie in einer Wegwerfgesellschaft leben.

Würde man dieser Wahrnehmung unmittelbar glauben, wäre die Frage nach den gesellschaftlichen Treibern von Obsoleszenz sehr schnell beantwortet: Wegwerfproduktion und Wegwerfkonsum gehen Hand in Hand und sind symptomatisch für einen modernen, fahrlässigen Umgang mit endlichen Ressourcen und dem Ausblenden der Folgen von Überproduktion und -konsum. Diese Wahrnehmung hat ein Pendant in der materiellen Realität, die sich dem Betrachter in Form »gigantische[r] Müllberge aus Elektroschrott« und einer »unübersehbare[n] Spur aus Sondermüll« (Oetzel 2012, S. 87) präsentiert. 3,5 Millionen Tonnen Abfall wurden 2010 täglich auf der ganzen Welt produziert, bis 2025 soll sich diese Menge fast verdoppeln, bis 2100 verdreifachen (Hoornweg/Bhada-Tata/Kennedy 2013). 2015 wurden allein in der EU pro Kopf und Tag 13,5 kg Müll erzeugt (Eurostat 2014). Und ein großer, stetig wachsender Anteil davon ist: Elektroschrott. So werden im kommenden Jahr weltweit voraussichtlich 50 Millionen Tonnen elektronischen Mülls anfallen (Wang et al. 2013).

Stimmt die Diagnose also? Der Begriff »Wegwerfgesellschaft« wurde insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts geprägt (siehe bspw.

Packard 1960) und später im Rahmen wachstums- und konsumkritischer Debatten aufgegriffen. Es wird von einer Wegwerfmentalität gesprochen und beobachtet, dass der Sachbesitz in Haushalten und die elektronische Ausstattung des Alltags immer weiter zunimmt, angeregt von einer »Endlosspirale der neuen Produktgenerationen« und hohen Austauschgeschwindigkeiten von Konsumgütern (Oetzel 2012, S. 88).

Auch wenn vordergründig mit dem Begriff der Wegwerfgesellschaft vor allem Gesellschafts- und auch Kapitalismuskritik verbunden werden, so liegen den Debatten doch sehr grundlegende Fragen nach unserem Verhältnis zu den »Dingen« und der Bedeutung von Konsumobjekten in der Gesellschaft zugrunde: Warum ist es wichtiger, Neues zu produzieren oder zu erwerben als Altes zu erhalten? Wann wird etwas obsolet und wer definiert das? Oder wie die Dokumentation »Kommen Rührgeräte in den Himmel?« eher plakativ formuliert: »Ist es ethisch vertretbar, unseren Erzeugnissen das zu verweigern, was wir für uns selbst erhoffen: Ein langes Leben?« (vgl. [www.rg28.de](http://www.rg28.de)).

Begriffe wie Wegwerfproduktion und -konsum kratzen bei diesen Fragen jedoch nur an der Oberfläche. Tatsächlich lässt sich – wie der Konsumhistoriker Frank Trentmann (2016) in seiner Geschichte des Konsums nachzeichnet – zwar konstatieren, dass sich die Abfallmenge pro Kopf und Jahr weltweit erhöht, die nationalen Trends fallen jedoch je nach Land sehr unterschiedlich aus und sind in einigen Ländern sogar rückläufig. Trentmann untersucht zudem das Horten, Sammeln und Aufbewahren als Form der Entledigung von Konsumobjekten und konstatiert: »Der Impuls, Dinge zu horten, war [gegen Ende des 20. Jahrhunderts] sehr viel größer als die Neigung, Dinge wegzuzwerfen.« (2016, S. 891, Ergänzung durch Autorin). »Wir leben in einer Wegwerfgesellschaft« ist damit dann weder eine treffende Beschreibung noch eine Erklärung der gesellschaftlichen Ursachen für Obsoleszenz.

Im Folgenden werden wir über einige konzeptionelle Reflexionen sowie empirische Ergebnisse aus unserer inter- und transdisziplinären Forschung zu den Ursachen und Treibern der Obsoleszenz von Konsumobjekten berichten. Ein zentraler Ausgangspunkt ist dabei, dass Obsoleszenz in zwei Erscheinungsformen untersucht werden muss:

1. Materiell: Das zu kurze Leben von Produkten zeigt sich einerseits materiell, beispielsweise im Zerfall des Materials und im Verlust einer ur-

sprünglich geplanten Funktionalität, aber auch weiter gedacht in der Beschleunigung von Stoffströmen oder der Höhe von Elektroschrotbergen.

2. Kommunikativ: Andererseits ist es Thema von sozialen Diskursen in der Auseinandersetzung mit gesellschaftlichem Wandel und dem Charakter sowie den Folgen moderner Produktions- und Konsumformen.

Beide Erscheinungsformen hängen eng miteinander zusammen; bisweilen ist der Diskurs aber von der materiellen Realität abgekoppelt und tendiert zu einer Verselbstständigung, die für die Überwindung von Obsoleszenz bzw. die Förderung nachhaltigen Produktkonsums eine Herausforderung darstellen kann. Beide Seiten werden in den folgenden Abschnitten näher beleuchtet und anhand empirischer Einblicke unterfüttert. Abschließend wird auf die Problematik einseitiger bzw. linearer Erklärungsmodelle und Ursachenzuschreibungen hingewiesen und eine systemische Perspektive auf Obsoleszenz skizziert.

## 1. Obsoleszenz als soziale Konstruktion

Die Auseinandersetzung mit dem Wert von Konsumobjekten und ein gewisses Unbehagen in Anbetracht wachsender Müllberge ist kein modernes Phänomen: Während es in der Mitte des 20. Jahrhunderts eher eine Furcht vor Dekadenz und Verschwendung war, ist es heutzutage eher die Sorge über eine zunehmende Umweltverschmutzung (Trentmann 2016, S. 836), die Unbehagen auslöst. Die Geschichte des Verhältnisses von Gesellschaft und ihren abgelegten und entsorgten Konsumgütern ist eng mit der Geschichte der Obsoleszenz verknüpft. Denn obwohl ein Produkt schon vor dem Weg in die Mülltonne obsolet sein kann, ist die Diagnose »Abfall« gleichbedeutend mit der absoluten Obsoleszenz des diagnostizierten Objekts.

Beides sind jedoch keine neutralen Beschreibungen eines spezifischen »natürlichen« Zustands von Dingen. Obsolet-Werden ist ein Prozess der aktiven Ab- und Entwertung eines Objekts, das als antiquiert, überholt oder nicht mehr brauchbar und nützlich angesehen wird. Denn selbst wenn ein Objekt nicht mehr funktional, nützlich oder unreparierbar kaputt erscheint, besteht mindestens noch die Möglichkeit ästhetischer Transforma-

tion, oder – wie Baudrillard formuliert – »old objects, being obsolete and hence useless, automatically acquire an aesthetic aura« (Baudrillard 2007, S. 111).

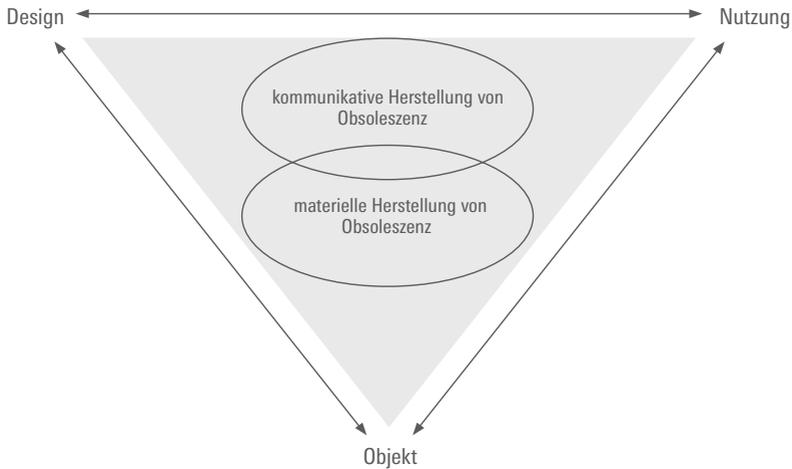
Was als unbrauchbar und nicht mehr – beispielsweise durch Reparatur, Upcycling, funktionale oder ästhetische Nachnutzung – erhaltenswert angesehen wird, ist daher auch Ergebnis einer sozialen Konstruktion und keine vom Produktentwickler/-hersteller ausschlaggebend vordefinierte Eigenschaft eines Konsumobjekts. In dieser sozialkonstruktivistischen Lesart gäbe es also keinen klaren Unterschied zwischen einer absoluten oder einer relativen Obsoleszenz – wie von Cooper (2004) vorgeschlagen, denn sie ist immer relativ im Sinne eines Vergleichs zwischen obsolet/unbrauchbar/unerwünscht/dysfunktional und nicht-obsolet/-gebraucht/-erwünscht/-funktional.

Eine eher sozialkonstruktivistische Perspektive findet sich auch in der sozialwissenschaftlichen Technikforschung, die ein Konsumgut als etwas sieht, das im Zuge seiner Nutzung erst zu einem Objekt des Konsums und Gebrauchsgegenstand wird. Konsumgüter sind »nach Produktion und Erwerb weder fertige noch unantastbare Formen, sondern entfalten sich kontinuierlich, als Teil von und geformt durch einen anhaltenden Strom aus Konsumpraktiken« (Gregson/Metcalf/Crewe 2009, S. 250, Übersetzung durch Autorin). Beim Design eines Produkts werden zwar bestimmte Nutzungsweisen und bis zu einem gewissen Grad auch das Leistungsvermögen in den Gegenstand »eingeschrieben« (»inscription«, Akrich 1992), aber erst die Nutzung konstituiert oder »beschreibt« (»description«, Akrich 1992), wie der Gegenstand angewendet wird und ob die geplanten Nutzungsweisen und Leistungen überhaupt realisiert werden.

Produktdesigner und -nutzer sind in dieser Lesart also miteinander verbunden, ihr Wissen, ihre Erwartungen, ihre Handlungskontexte und -praxis interagieren über das Konsumobjekt indirekt miteinander.

Um gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz zu verstehen, muss die »Dreiecksbeziehung« von Design, Nutzung und Konsumobjekt bei der kommunikativen und materiellen Herstellung von Obsoleszenz berücksichtigt werden (Abbildung 1).

Abbildung 1: Dreiecksbeziehung bei der Herstellung von Obsoleszenz



Quelle: eigene Darstellung

Der öffentliche Diskurs und bisweilen auch die wissenschaftliche Auseinandersetzung sind jedoch meist eher von einem linearen Verständnis von Obsoleszenz geprägt.

## 2. Die Kommunikation von Obsoleszenz – Einblicke in Mediendiskurse

Im öffentlichen Diskurs scheint sich vor allem der Begriff des »geplanten Verschleißes« oder auch der »geplanten Obsoleszenz« durchgesetzt zu haben. Den Begriff selbst gibt es schon seit Anfang des 20. Jahrhunderts, und Themen wie kurzlebige Massenware und frühzeitige Obsoleszenz wurden in den darauffolgenden Jahrzehnten hauptsächlich in Zeiten kritischer Wendepunkte der Konsumgesellschaft häufiger als gesellschaftliche Probleme diskutiert (Weber 2014). Doch eine erhebliche Intensivierung der Debatte sowie die Entstehung zivilgesellschaftlicher Initiativen und Kampagnen gegen Obsoleszenz, z. B. von »Murks? Nein Danke! e.V.«, ist insbesondere seit 2011 zu bemerken. Diese Intensivierung hängt recht klar mit dem Erscheinen des Dokumentarfilms »Kaufen für die Müllhalde« (siehe Wikipedia: Kaufen für die Müllhalde) von Cosima Dannoritzer 2011 zu-

sammen, der einige historische und aktuelle Fälle der aktiven Reduktion der Lebensdauer von Konsumgütern oder zumindest der aktiven Beschleunigung eines Neukaufs zeigt. Der Dokumentarfilm weist dabei vor allem auf die Handlungsmacht der Hersteller und des Handels und deren planvolles Handeln hin. Eine Perspektive, die sich auch im medialen Diskurs durchgesetzt hat.

Unsere inhaltliche Auswertung von rund 200 Beiträgen aus Online-Archiven regionaler und überregionaler Zeitungen zum Thema Kurzlebigkeit seit 2000 (erste Ergebnisse einer noch laufenden Analyse nach der qualitativ-rekonstruktiven Methode) zeigt, dass das Obsolet-Werden von Konsumobjekten in der überwiegenden Mehrheit der Texte mit der bewussten, meist arglistigen Verkürzung der Lebensdauer von Produkten durch die Produktentwickler begründet wird. Die geplante Obsoleszenz wird dabei meist als alltägliche Erfahrung dargestellt: Die Artikel beginnen oft mit der Erzählung, dass »jeder von uns« schon einmal erlebt habe, wie die elektrische Zahnbürste/der Drucker/der Mixer etc. kurz nach Ablauf der Gewährleistung den Geist aufgegeben hat.

Unterfüttert wird diese Perspektive insbesondere in den Mediendarstellungen durch immer wieder dieselben Beispielfälle. Hierzu gehört das sogenannte Glühbirnenkartell, in dessen Rahmen in den 1930er Jahre die weltweit größten Glühbirnenhersteller Absprachen zur Begrenzung der Brenndauer von Glühbirnen auf ca. 1.000 Stunden getroffen und umgesetzt haben. Während es allerdings für diese Absprachen Belege gibt, ist umstritten, ob es sich hierbei um eine bewusste, absatzsteigernde Täuschung von Konsumenten oder eine Vereinbarung zur Standardisierung der Lichtqualität handelte (Krajewski 2014). Hintergrund ist, dass die für eine Glühbirne zentralen Parameter Lebensdauer, Lichtausbeute und Stromverbrauch jeweils nur zulasten der anderen Parameter optimiert werden können.

Ein weiteres Beispiel, mit dem auch der oben erwähnte Dokumentarfilm beginnt, ist die Festlegung einer bestimmten Anzahl gedruckter Seiten in der Druckersoftware, die den Ausfall des Geräts trotz funktionierender Technik bedingt. Weitere Wiedergänger sind elektrische Zahnbürsten mit eingeklebtem Akku oder Handrührgeräte mit schnell verschleißenden Plastikrädchen.

Fälle wie das Glühbirnenkartell sind umfassend untersucht und relativ eindeutig – abgesehen davon wird die Beweislast aber eher über Anekdoten angereichert und weniger über wissenschaftliche Quellen und umfassende

Langzeitstudien. Die anekdotische Evidenz erzeugt zwar keinen Beweis, stellt aber eine Nähe zur Alltagswelt der Leser her und durch die klaren Täter-Opfer-Kategorien können sich diese als potenzielle Opfer der Arglist fühlen. Die »Täter-Opfer-Erzählung« ist auch relativ resistent gegenüber den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen, die bisher keine eindeutigen oder umfassenden Belege für ein System arglistig geplanter Obsoleszenz erbracht haben (vgl. z. B. das Projekt LOiPE sowie Wieser et al. 2015) und zum Teil sogar von eher steigenden Nutzungs- und Lebensdauern berichten (Oguchi/Daigu 2017; Trentmann 2017).

Zwar finden sich im Zuge der Veröffentlichung von Ergebnissen wie der Studien des Umweltbundesamtes in 2015 und 2016 (vgl. Prakash et al. 2016) mehr Beiträge, die die generalisierenden Anklagen gegenüber Herstellern infrage stellen; die jüngsten Entwicklungen im Kontext verschiedener Klagen gegen Hersteller – vor allem auf Basis des Gesetzes gegen »Obsolescence programmée« in Frankreich – führen jedoch wieder zu einem erheblichen Anstieg von Beiträgen, die die Arglist von (vielen) Herstellern als Gewissheit betrachten.

Dass Medienberichte häufig eher vereinfachte Darstellungen und Kategorisierungen nutzen, um ein packendes Narrativ zu erzeugen, ist nicht verwunderlich. Diese Narrative bleiben jedoch nicht wirkungslos und werden dann problematisch, wenn sie zu einer verzerrten Wahrnehmung führen, die das angeprangerte Problem eher verstärkt, wie im Folgenden diskutiert wird.

### **3. Wahrnehmungen versus Erfahrungen von Obsoleszenz – Ergebnisse der Konsumforschung**

Die Darstellung der Ursachen für kurzlebige Produkten und schnelle Neukäufe kann sich auf die Wahrnehmung der eigenen Rolle und Handlungsmöglichkeiten der Konsumenten auswirken. Unterschiedliche Befragungen von Konsumenten zeigen, dass die Verantwortung für die Langlebigkeit von Produkten vor allem bei den Produzenten gesehen wird (EWSA 2016). Konsumenten scheinen mittlerweile sogar zu erwarten, dass ihre Produkte aufgrund bewusster Fehlkonstruktionen kürzer funktionstüchtig sind und nennen u. a. dies als Begründung für deren kurze Nutzungsdauern (Wieser et al. 2015).

Auch unsere Umfrage zeigt, dass 90 Prozent der Befragten glauben, manche Hersteller bauten ihre Geräte absichtlich so, dass sie kurz nach Ende der Gewährleistungsfrist von zwei Jahren kaputtgehen. Weit mehr als die Hälfte glaubt darüber hinaus, dass es egal sei, wie viel sie für Elektrogeräte ausgeben, da ohnehin alles frühzeitig kaputtgeht. Werden sie jedoch gefragt, ob ihnen selbst schon einmal ein Gerät frühzeitig kaputtgegangen ist, verneinen dies über 60 Prozent der Befragten. Das heißt, der Glaube an geplante Obsoleszenz bzw. an die absichtliche Verringerung der Lebensdauer durch Hersteller beeinflusst die Erwartungen an ein Gerät negativ, obwohl die eigenen Erfahrungen dies nicht belegen (vgl. Abbildung 2).

*Abbildung 2: Kommunikative und materielle Obsoleszenz in der Wahrnehmung und Erfahrung von Konsumenten*

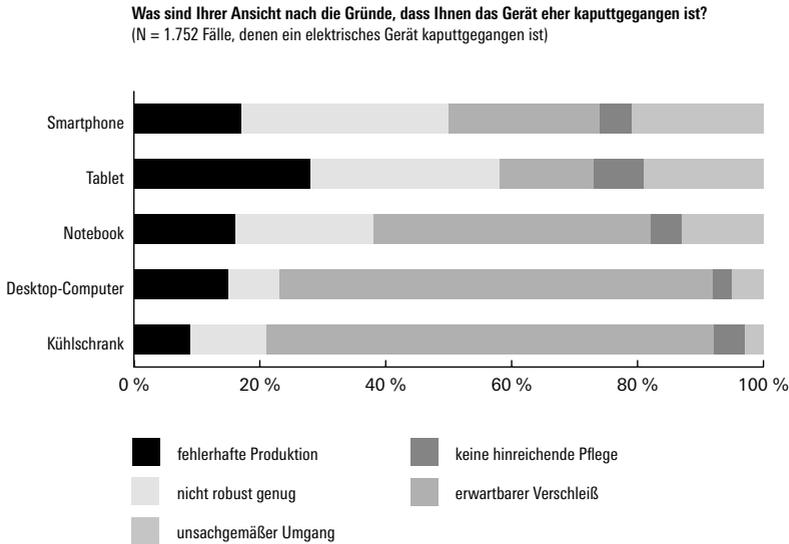
Befragung von Konsumenten zur Obsoleszenz (N = 2.000)



Quelle: eigene Darstellung

Welche Erfahrungen machen die Befragten denn nun tatsächlich mit kaputten Geräten bzw. welche Ursachen vermuten sie dafür? Auf die Frage, aus welchen Gründen das letzte Gerät aus Sicht der Befragten das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, wird in den meisten Fällen – außer bei Smartphones und Notebooks – am häufigsten angegeben, dass sie aufgrund zu erwartender Verschleißerscheinungen kaputtgegangen seien (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Vermutete Gründe für den zuletzt erlebten Ausfall eines Geräts



Quelle: eigene Darstellung

Entgegen der Darstellung in den Medien scheint es keine allzu alltägliche Erfahrung zu sein, dass ein Gerät frühzeitig kaputtgeht bzw. dass es kaputtgeht, weil es vermutlich fehlerhaft produziert worden war. Die meisten Geräte erreichen das Ende ihrer Lebensdauer – aus Sicht der befragten Konsumenten – also eher erwartungsgemäß. Smartphones und Notebooks sind eine Ausnahme; hier wird in den meisten Fällen eher mangelnde Robustheit festgestellt. Beide Geräte gehören zu den sehr häufig genutzten mobilen Geräten, die starken Belastungen ausgesetzt sind. Vergleichsweise hoch ist hier auch der Anteil an Geräten, die aufgrund unsachgemäßen Gebrauchs kaputtgegangen sind.

Ganz im Sinne der oben beschriebenen interaktiven Beziehung zwischen Design und Nutzung ist es also auch wichtig zu untersuchen, wie sich die Nutzungspraxis auf die Funktionsfähigkeit von Produkten auswirkt. Wann und wie eine Waschmaschine gewartet und in welchen Situationen und wie lange ein Mobiltelefon geladen wird, wirkt sich beispielsweise auf Lebensdauer und Funktionsfähigkeit aus. Diese Handlungen sind in eine routinierte Alltagspraxis eingebettet: Vieles davon läuft quasi automatisiert

ab und beruht auf einem impliziten, praktischen Wissen oder Know-how, das in der Regel nicht hinterfragt wird. Entscheidend ist dabei, ob das für Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit relevante Wissen vorhanden ist. Das Know-how scheint aber oftmals begrenzt zu sein. So wussten im Rahmen unserer Befragung nur rund 40 Prozent, wie ein Lithium-Ionen-Akku in der Regel geladen werden sollte, damit seine Leistungskraft möglichst lange erhalten bleibt (Jaeger-Erben/Hipp 2017).

Eine andere wichtige Frage ist, ob sich die Benutzer auch im Alltag genug Zeit und Raum für Pflege und Wartung der Produkte nehmen. Unsere Umfrage weist darauf hin, dass der Anteil der Personen, die aus Zeitmangel ihre Geräte nicht warten, rund ein Drittel der Konsumenten betragen kann. Außerdem lassen 13 Prozent ihr kaputtes Gerät nicht reparieren und kaufen direkt ein Neues, weil sie nicht auf das Gerät verzichten können. Die erfolgreiche Alltagsgestaltung beruht also nicht selten darauf, dass Geräte funktionsfähig und verfügbar sind.

Der Alltag lässt den Benutzern gleichzeitig nicht ausreichend Spielraum, um für einen langfristigen Funktionserhalt der Geräte zu sorgen. Diese Beobachtung stellt die gängigen Erklärungen für einen frühen Neukauf, die sich vor allem auf den »Reiz des Neuen« sowie ein hohes Mode- oder Statusbewusstsein beziehen (Ullrich 2014; Klose 2015; Harrell/McConocha 1992) zumindest teilweise infrage. Andererseits zeigen verschiedene Untersuchungen, dass es einen nicht geringen Anteil an Personen gibt, die vor allem deswegen gerne zu neuen Produkte greifen, statt die alten zu be- und erhalten, weil sie »mit der Mode gehen« möchten (Cox et al. 2013) und hierbei durch die Werbung bestärkt werden (Haug 2009; Packard 1960).

In unserer Umfrage zeigt sich zudem, dass im Schnitt circa ein Fünftel der Befragten kurze Lebensdauern gar nicht problematisch findet, weil für sie ein kaputtes Gerät ein willkommener Anlass ist, sich ein neues Gerät zu kaufen. Sie verbinden mit neuen Geräten Lebensqualität und zeigen sich in ihrem sozialen Umfeld gerne damit. Mode, Status und Neuheitswert sind jedoch je nach kulturellem Kontext, Lebensphase und Gerätekategorie nur bedingt Treiber von Obsoleszenz. So muss zumindest deutlich zwischen verschiedenen Gerätekategorien unterschieden werden. So ist es bei Mobiltelefonen oft deutlich wichtiger, das neueste Gerät zu besitzen und dies auch zu demonstrieren, als bei Haushaltsgroßgeräten (Wieser et al. 2015; Evans/Cooper 2010; Cox et al. 2013; Cooper/Mayers 2000). In unserer Umfrage liegt der Anteil der Befragten, die ihr aktuelles Gerät gekauft haben,

obwohl das alte Gerät noch funktioniert, im Fall von Smartphones (rund 60 Prozent) auch deutlich höher als bei Waschmaschinen (44 Prozent).

Und auch in dieser Hinsicht lohnt sich ein Blick darauf, wie das Gerät in die Alltagspraxis eingebettet ist. Das Smartphone hat als »digitaler Dauerbegleiter« (Eisentraut 2016) eine wichtige Funktion für die Gestaltung des Alltags und sozialer Beziehungen und ist für das soziale Umfeld ständig sichtbar. Geräte, die in Küche und Keller stehen und vor allem eine zentrale Funktion, wie »Waschen« oder »Kühlen« haben, spielen im Alltag eine gänzlich andere Rolle. Der Reiz des Neuen dient also nur bedingt als Erklärung, vielmehr ist eine sehr viel differenziertere Analyse der Praxis im Umgang mit unterschiedlichen Geräten und verschiedener Formen der Alltagsintegration notwendig.

Diese Betrachtung muss wiederum eingebettet werden in die strukturellen Anreize und Gelegenheiten, die einen Neukauf gegenüber dem Funktionserhalt und der langen Nutzung begünstigen. Ein neues Gerät anzuschaffen, erscheint vielen Konsumenten leichter und wird durch entsprechende Angebote angeregt. Nicht zuletzt die Digitalisierung und die Einfachheit des Online-Shoppings tragen dazu bei, dass der Eindruck entsteht, alles sei leicht und einfach verfügbar und Ressourcen bzw. Materie eigentlich nichts wert und damit auch nicht erhaltenswert (Hilty 2017).

Hinzu kommt aber auch, dass Pflege, Wartung und Reparatur strukturell nicht nur vernachlässigt, sondern bisweilen auch verhindert werden. So kann das Design – verklebte Geräteteile, Miniaturisierung und Modularisierung – Reparaturen und Pflegepraktiken deutlich erschweren. Beim Verkauf stehen Informationen über die technischen Funktionen/Funktionsfähigkeiten und Wartungsbedarfe nicht im Vordergrund und Konsumenten empfinden nicht selten eine Art gelernter Hilflosigkeit im Umgang mit technisch versagenden Geräten (Echegaray 2016).

Funktion und Sichtbarkeit der Geräte im Alltag, Zeit und Know-how zur Pflege, Wartung und Reparatur und die produktbezogenen und strukturellen Anreize und Hindernisse für den Erhalt des Alten bzw. den Erwerb des Neuen wirken sich also auf den Handlungsspielraum von Konsumenten aus, ein Gerät lange zu nutzen bzw. seine Langlebigkeit zu fördern. Die hohe Abhängigkeit von funktionierenden Geräten und die enge Taktung des Alltags erschweren lebensverlängernde Handlungen und beschleunigen die funktionale Obsoleszenz. Die strukturellen Möglichkeiten erleichtern den Neukauf gegenüber dem Erhalt und besiegeln schließlich das Ende der Nutzungsdauer.

Hinzu kommt schließlich noch die eigene Wahrnehmung der Handlungsmöglichkeiten und damit wieder die Frage nach der empfundenen Verantwortung für Funktionsfähigkeit und Lebensdauer. Wird der gängigen Mediendarstellung geglaubt, werden die eigenen Möglichkeiten – und damit auch die Bereitschaft zur Verantwortungsübernahme – als sehr begrenzt angesehen, denn »der Markt« kontrolliert die Lebensdauer. Die erwartete Lebensdauer kann einen maßgeblichen Einfluss auf die Länge der Nutzungsdauer und den Zeitpunkt des Ersatzes haben (Cox et al. 2013; Wieser et al. 2015). In unserer Umfrage wird bei einem Drittel der kaputten Geräte, die nicht repariert werden, als Grund für die Nicht-Reparatur angegeben, dass sich die Reparatur nicht lohnen würde, weil das Gerät nicht mehr lange hält. Je stärker an die Arglist von Herstellern geglaubt wird, desto geringer sind die erwarteten Lebensdauern und die Bereitschaft, ein Gerät zu reparieren.

Jedoch weisen nicht alle Verantwortungszuschreibungen in Richtung der Hersteller. Wie oben bereits angedeutet, stimmt die große Mehrheit (94 Prozent) der Aussage »Wir leben in einer Wegwerfgesellschaft« zu. Über 80 Prozent finden es »schrecklich«, dass viele ihrer Mitbürger neue Elektrogeräte kaufen, obwohl ihre alten noch funktionieren, und genauso viele glauben, dass die Werbung die Bedürfnisse erheblich beeinflusst und zum Neukauf anregt. Hierbei klingt etwas von dem Kulturpessimismus an, der auch die Mediendarstellungen der heutigen Konsumgesellschaft prägt: Konsumenten sind mehr oder weniger willfähige Opfer des Marketings und können den Mechanismen des Marktes kaum etwas entgegensetzen. Eine solche Ursachenzuschreibung lässt sich jedoch auch in umgekehrter Richtung finden. Denn Produzierende verweisen in Untersuchungen beispielsweise auf den Wunsch ihrer Kunden nach immer neuen, möglichst günstigen Produkten sowie auf deren Desinteresse an langlebigen Gütern (vgl. Spinney et al. 2012). Wer kann die Produktverantwortung tragen, wenn die Akteure selbst keine Entscheidungs- und Handlungsspielräume wahrnehmen?

#### **4. Einflussfaktoren auf die Lebensdauer von Produkten aus ganzheitlicher Perspektive**

Die vorangegangenen Abschnitte haben einige empirische Hinweise auf die kommunikative und materielle Herstellung von Obsoleszenz gegeben. Die Einblicke in die Mediendiskurse zum Thema Obsoleszenz zeugen von

einer Kommunikation, die vor allem mit vereinfachenden Kategorien und linearen Zusammenhängen arbeitet, u. a. auch, um eine interessante, vermeintlich alltagsnahe Story zu erzählen. Dabei wird aber nicht nur das Bild der Hersteller eher eindimensional gezeichnet, sondern auch das der Konsumenten sowie der Produkte selbst.

Zum einen wird das praktische Handeln von Herstellern und Konsumenten vor allem auf Entscheidungen (für ein bestimmtes Design/Geschäftsmodell, für Neukauf/Entledigung) reduziert und die Entscheidung selbst aufgrund von Kosten-Nutzen-Abwägungen getroffen. Ihnen werden kalkulierte Entscheidungen zur eigenen Nutzenmaximierung nachgesagt – sei es Nutzen durch finanziellen Gewinn und Wettbewerbsvorteile oder durch Status und Neuheitskonsum. Die Praxis selbst und das hierfür relevante, nicht selten begrenzte Know-how oder die strukturellen, oftmals unhinterfragten Logiken, die Anreize für das eine und Hindernisse für das andere Handeln offerieren, bleiben unterbelichtet.

Zum anderen werden die Produkte selbst, um deren langes oder kurzes »Leben« es eigentlich geht, auffallend wenig beachtet; sie treten eher als »passive Marionetten« in Erscheinung. Sie werden dann auffällig, wenn sie als Neuheit präsentiert werden können, wenn sie nicht mehr funktionieren oder wenn sie als »Elektroschrottberge« bedrohlich werden. Sie können sowohl von Unternehmen zur Steigerung des Profits und von Konsumenten zur Befriedigung der Kauflust quasi beliebig manipuliert bzw. als Projektionsflächen genutzt werden. Überspitzt gesagt sind Produzierende und Konsumierende so etwas wie Obsoleszenzkomplizen und die Konsumprodukte sind die eigentlichen Opfer – und mit ihnen die hierfür genutzten natürlichen Ressourcen sowie die Menschen und Umwelten, die durch Herstellungs- und Entsorgungspraktiken in Mitleidenschaft gezogen werden.

Diese Zuspitzung mag zunächst einmal irritieren: Was soll ein Konsumprodukt denn anderes sein als ein von Menschenhand geschaffenes und manipuliertes Objekt? Hier knüpfen wir wieder an die oben skizzierte Dreiecksbeziehung von Design, Nutzung und Objekt an und fügen ihr ein erweitertes Verständnis von Konsumobjekten hinzu. Denn Konsumsoziologie und -anthropologie beschreiben die Dinge des alltäglichen Konsums mitunter auch als »gleichberechtigte Spielpartner« (Miller 2006) oder als »Mitspieler in der sozialen Praxis« (Hörning 2015). Als Mitspieler können Konsumobjekte widerständig und undurchschaubar sein, sie können ihren »Dienst verweigern« und den Praxisfluss unterbrechen. Das gilt umso mehr

für moderne Elektronikprodukte und digitale, mobile Technologien, die durch ein immer umfangreicher werdendes »Eigenleben« zu bedeutenden Handlungs- und Rollenträgern im Alltag werden (Rammert 2006; Rammert/Schulz-Schaeffer 2002).

Aber auch in der Produktentwicklung zeigt sich die potenzielle Widerständigkeit des Materiellen, wie auch die Arbeiten des LOiPE-Projekts eindrucksvoll zeigen (u. a. Longmuß und Poppe 2017). Moderne Produktionsprozesse sind komplexe Ketten und Netzwerke oftmals global weit verteilter Praktiken. Für Produktentwickler und -hersteller wird es zu einer fast unmöglichen Herausforderung, sämtliche Komponenten und Funktionen – und damit auch mögliche Fehlfunktionen der Geräte – im Blick zu behalten. Der Aufwand, den Samsung betreiben musste, um im Nachhinein nachvollziehen zu können, warum die Akkus des Galaxy Note 7 explodierten, zeigt nachdrücklich, dass selbst Marktführer nur begrenzten Zugriff und begrenztes Wissen auf die Eigenschaften ihrer Gerätekomponenten haben.

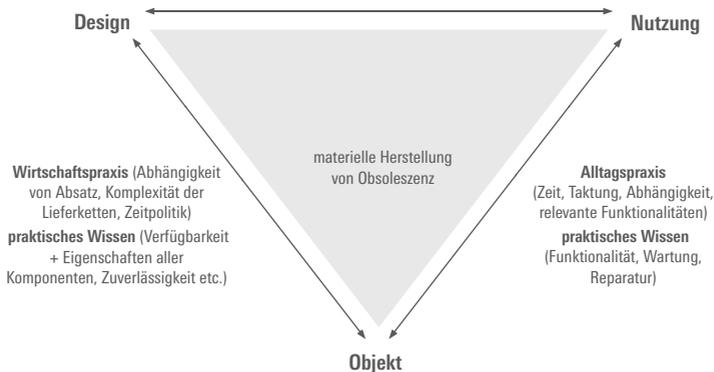
An der Entstehung eines Produkts und seiner Qualität sind viele Akteure beteiligt, die je nach ihren eigenen Logiken handeln. Während Designer vor allem das Produkt selbst im Blick haben, ist für Controlling und Handel vor allem die Erhöhung der Margen die praxisrelevante Logik – auch hier gibt das LOiPE-Projekt wichtige empirische Einblicke. Die entscheidende Frage ist, wessen Logik die dominante wird. Hinzu kommt, dass nicht nur der Alltag sich zu beschleunigen scheint, auch Produktentwickler haben zunehmend weniger Zeit die Qualität und Zuverlässigkeit ihrer Produkte zu planen.

Diese eigenständige Rolle von Konsumprodukten gerät aber meist erst dann in den Fokus der Aufmerksamkeit, wenn diese nicht funktionieren (van Hinte 1997). Kontrollierbarkeit und Funktionsfähigkeit werden als gegeben hingenommen, ohne darüber nachzudenken, wie elementar sie für das Design und die Nutzung in der Alltagsgestaltung sind. Die Beschleunigung des Alltags sowohl von Produktentwicklern auch als -nutzern, die zunehmende Komplexität von Herstellungsprozessen und Geräten und das auch dadurch abnehmende Know-how sind die eigentlichen Herausforderungen im Fall der Obsoleszenz.

Möglichst langer Funktionserhalt oder auch Funktionswiederherstellung durch Reparatur stellen aber auch deswegen keine praktische Option dar, weil die Neuproduktion oder der Austausch strukturell eher unter-

stützt werden als Praktiken zur Förderung der Langlebigkeit eines einzelnen Produkts. So scheint es fast unvermeidlich, dass die Produkthaltbarkeit bei der Produktwahl in den Hintergrund tritt (Cox et al. 2013; Cooper 2004). In unserer Umfrage wurden Robustheit und lange Haltbarkeit zwar nominell zu den wichtigsten Kriterien bei der Auswahl eines Geräts sowohl von Waschmaschinen als auch von Smartphones erklärt, gleichzeitig wurde in vielen Fällen (s. o.) das neue – möglichst robuste – Gerät erworben, obwohl das alte Gerät seine lange Robustheit und Haltbarkeit gerade unter Beweis stellt und noch funktioniert. In der oben bereits skizzierten Dreiecksbeziehung sollten Produkte also nicht nur dahingehend einbezogen werden, wie Eigenschaften mittels Design in sie eingeschrieben werden oder sich per Nutzung entfalten. Die Produkte selbst gehören als Mitspieler stärker beachtet (Abbildung 4).

Abbildung 4: Die Dreiecksbeziehung erweitert um für die Mensch-Objekt-Beziehungen relevante Aspekte



Quelle: eigene Darstellung

## 5. Fazit: Plädoyer für mehr System- und Transformationswissen

Ähnlich wie Longmuß und Poppe (Longmuß/Poppe 2017; siehe Beitrag »Zu Begriff und Theorie der geplanten Obsoleszenz«) halten wir eine eher linear ausgerichtete Suche nach Ursachen und Verantwortlichen für nicht zielführend, denn sie klammert systemische Zusammenhänge aus. Es greift

aber nicht nur zu kurz, den Fokus in medialen und oftmals auch wissenschaftlichen Diskursen auf die Entscheidungen von Herstellern (für eine bestimmte Design- oder Absatzstrategie) oder Konsumenten (für Neuheit und Genuss) zu richten, sondern hat zudem den Nachteil, dass er oftmals normativ hinterlegt ist. Das heißt, es wird eine Dichotomie von »richtigen« und »falschen« Entscheidungen und Handlungsweisen zugrunde gelegt. Dieser normative Bias ist dann sinnvoll, wenn die Beobachtungen in Leitbilder wie das der nachhaltigen Entwicklung eingebettet werden sollen und es um die Erzeugung von Zielwissen geht.

Für das Zielwissen ist es wichtig, über erwünschte und unerwünschte Handlungsweisen zu sprechen, sich zu Werten und Zielen auszutauschen und Zukunftsbilder auszuhandeln. Dahingehend leistet der mediale Diskurs bereits einiges, denn hier geht es vorwiegend um richtig und falsch und implizit auch um die Wünsche und Erwartungen, wie es anders laufen sollte. Er sensibilisiert im besten Fall für die Ursachen und Folgen moderner Produktions- und Konsumpraktiken, kann im schlechtesten Fall aber den Diskurs polarisieren und zur Verantwortungsabwehr führen. Aber selbst hier stellt sich schon die Frage, ob das Ziel tatsächlich »nur« andere Entscheidungen sind oder nicht eher andere Strukturen und Systeme. Die Auseinandersetzung mit Obsoleszenz wird einseitig und auch problematisch, wenn vor allem die kommunikative Herstellung von Obsoleszenz im Vordergrund steht und die sozialmaterielle Realität der oben beschriebenen Dreiecksbeziehung unterbelichtet bleibt.

Unser abschließendes Plädoyer ist daher, dass der Schwerpunkt der Betrachtung stärker auf die Erzeugung von System- und insbesondere Transformations- und Handlungswissen gelegt werden muss. Um Handlungsmöglichkeiten und Transformationspfade zu entwickeln, ist es wichtig, die »Kultur der Obsoleszenz« zu dechiffrieren. Das heißt, bei der Suche nach den Ursachen für kurzlebige Elektronikprodukte und schnellebigen Konsum keinen Krimi mit klaren Täter-Opfer-Kategorien zu konstruieren, sondern – wie in einer archäologischen Ausgrabung – die Gefüge und Schichten unserer materiellen Kultur freizulegen und sich die offene Frage zu stellen, warum die Kurzlebigkeit von Konsumprodukten für verschiedene gesellschaftliche Akteure sinnvoll, praktisch oder schlichtweg der einfachste Weg sein kann.

Erst ein systemisches Verständnis der Ursachen, Treiber und Stabilisatoren von Obsoleszenz macht es möglich, die Frage nach der Verantwor-

tung für die Nutzungs- und Lebensdauer von Konsumprodukten so zu beantworten, dass eine »Architektur der Verantwortung« entwickelt werden kann, die die Möglichkeiten und Potenziale der Verantwortungsübernahme für alle Beteiligten realistisch und zukunftsweisend einschätzt.

## Literatur

- Akrich, M. (1992): The De-Description of Technical Objects. In: Bijker, W./Law, J. (Hrsg.): *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge/Mass.: MIT Press, S. 205–224.
- Baudrillard, J. (2007): *The intelligence of evil or the lucidity pact*. Nachdruck, Oxford: Berg.
- Cooper, T. (2004): Inadequate Life? Evidence of Consumer Attitudes to Product Obsolescence. In: *Journal of Consumer Policy* 27, H. 4, S. 421–449.
- Cooper, T. (2010): *Longer Lasting Products. Alternatives to the Throwaway Society*. Farnham/Surrey: Gower.
- Cooper, T./Mayers, K. (2000): *Prospects for household appliances, E-SCOPE Survey, An Investigation of the Implications and Effectiveness of Producer Responsibility for the Disposal of WEEE*. Halifax: Urban Mines Ltd.
- Cox J./Griffith, S./Giorgi, S./King, G. (2013): Consumer understanding of product lifetimes. *Ressources, Conservation and Recycling* 79, Okt. 2013, S. 21–29 (DOI: 10.1016/j.resconrec.2013.05.003).
- Echegaray, F. (2016): Consumers' reactions to product obsolescence in emerging markets: the case of Brazil. In: *Journal of Cleaner Production* 134, S. 191–203.
- Eisentraut, S. (2016): Das Mobiltelefon als digitaler Dauerbegleiter. In: Reuter, J./Berli, O. (Hrsg.): *Dinge befremden. Essays zu materieller Kultur*, Wiesbaden: Springer VS, S. 107–113.
- Eurostat (2014). *Waste generation by economic activities and household*, [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Waste\\_generation\\_by\\_economic\\_activities\\_and\\_households,\\_2014-1.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Waste_generation_by_economic_activities_and_households,_2014-1.png) (Abruf am 08.10.2018).
- Evans, S./Cooper, T. (2010): Consumer Influences on Product Life-Spans. In: Cooper, T. (Hrsg.): *Longer Lasting Products. Alternatives to the Throwaway Society*, Farnham/Surrey: Gower, S. 319–350.

- EWSA (2016): ILIC-Studie. Wie beeinflussen Informationen über die Lebensdauer den Verbraucher?, Brüssel, [www.eesc.europa.eu/resources/docs/16\\_123\\_duree-dutilisation-des-produits\\_complet\\_de.pdf](http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/16_123_duree-dutilisation-des-produits_complet_de.pdf) (Abruf am 06.03.2019).
- Gregson, N./Metcalf, A./Crewe, L. (2009): Practices of Object Maintenance and Repair. In: *Journal of Consumer Culture* 9, H. 2, S. 248–272.
- Harrell, G.D./McConocha, D.M. (1992): Personal Factors Related to Consumer Product Disposal Tendencies. In: *the journal of consumer affairs* 26, H. 2, S. 397–417.
- Haug, W.F. (2009): Kritik der Warenästhetik (edition suhrkamp 2553). Überarb. Neuaufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Hilty, L./Bieser, J. (2017): Opportunities and Risks of Digitalization for Climate Protection in Switzerland, Zürich: University of Zurich.
- Hoorweg, D./Bhata-Tata, P./Kennedy, C. (2013): Environment. Waste production must peak this century. In: *Nature* 502, H. 7473, S. 615–617. (DOI: 10.1038/502615a).
- Hörning, K.H. (2015): Was fremde Dinge tun. Sozialtheoretische Herausforderungen. In: Hahn, H. P (Hrsg.): *Vom Eigensinn der Dinge. Für eine neue Perspektive auf die Welt des Materiellen*, Berlin: Neofelis, S. 163–176.
- Jaeger-Erben, M./Hipp, T. (2017): Letzter Schrei oder langer Atem? Erwartungen und Erfahrungen im Kontext von Langlebigkeit bei Elektronikgeräten. Vorläufige Kurz-Auswertung einer repräsentativen Online-Befragung in Deutschland (=OHA-Texte 1/2017), <https://challengeobsolescence.info/aktuelles/letzter-schrei-oder-langeratem/> (Abruf am 06.03.2019).
- Klose, S. (2015): Obsoleszenz – Obsolet weil auskuratiert!? In: Brönneke, T./Wechseler, A. (Hrsg.): *Obsoleszenz interdisziplinär. Vorzeitiger Verschleiß aus Sicht von Wissenschaft und Praxis* (=Schriftenreihe des Instituts für Europäisches Wirtschafts- und Verbraucherrecht e.V. 37), Baden-Baden: Nomos, S. 169–184.
- Krajewski, M. (2014): Fehler-Planungen. Zur Geschichte und Theorie der industriellen Obsoleszenz. In: *Technikgeschichte* 81, H. 1, S. 91–114.
- Longmuß, J./Poppe, E.: (2017): Planned obsolescence: Who are those Planners? In: Bakker, C.A./Mugge, R. (Hrsg.): *PLATE – Product Lifetimes And The Environment* (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL), Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 217–221.

- Miller, D. (2006): *Materiality*. 2. Auflage, Durham: Duke Univ. Press.
- Oetzel, G. (2012): Das globale Müll-System. Vom Verschwinden und Wieder-Auftauchen der Dinge. In: Maring, M. (Hrsg.): *Globale öffentliche Güter in interdisziplinären Perspektiven*, Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, S. 79–98.
- Oguchi, M./Daigo, I. (2017): Measuring the historical change in the actual lifetimes of consumer durables. In: Bakker, C.A./Mugge, R. (Hrsg.): *PLATE – Product Lifetimes And The Environment* (Conference Proceedings, 8–10 November 2017, Delft, NL), Delft/Amsterdam: Delft University of Technology und IOS Press, S. 319–323.
- Packard, V. (1960): *The Waste Makers*, New York/USA: David McKay.
- Prakash, S./Dehoust, G./Gsell, M./Schleicher, T./Stamminger, R. (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen »Obsoleszenz« (=Texte 11/2016), Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Download: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_11\\_2016\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_obsoleszenz.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf) (Abruf am 05.03.2019).
- Rammert, W. (2006): *Technik, Handeln und Sozialstruktur. Eine Einführung in die Soziologie der Technik* (=TUTS Working Papers, 2006, H. 3), o. O.: Technical University Technology Studies.
- Rammert, W./Schulz-Schaeffer, I. (2002): *Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Artefakte verteilt*. In: Rammert, W./Schulz-Schaeffer, I. (Hrsg.): *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik*. Frankfurt am Main/New York.: Campus, S. 11–65.
- Spinney, J./Burningham, K./Cooper, G./Green, N./Uzzell, D. (2012): »What I've found is that your related experiences tend to make you dissatisfied«: Psychological obsolescence, consumer demand and the dynamics and environmental implications of de-stabilization in the laptop sector. In: *Journal of Consumer Culture*, H. 3/2012, S. 347–370.
- Trentmann, F. (2016): *Herrschaft der Dinge. Die Geschichte des Konsums vom 15. Jahrhundert bis heute*, München: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Trentmann, F. (2017): *Materielle Kultur und Energiekonsum. Verbraucher und ihre Rolle für eine nachhaltige Entwicklung*, München: oekom.
- Ullrich, W. (2014): *Habenwollen. Wie funktioniert die Konsumkultur?* 4. Auflage, Frankfurt am Main: Fischer.

- van Hinte, E. (1997): *eternally yours: visions on product endurance*. Rotterdam: 010 Publishers.
- Wang, F./Huisman, J./Stevens, A./Baldé, C. P. (2013): *Enhancing e-waste estimates: improving data quality by multivariate Input-Output Analysis*. In: *Waste management* 33, H. 11, S. 2397–2407 (DOI: 10.1016/j.wasman.2013.07.005).
- Weber, H. (2014): »Entschaffen«. *Reste und das Ausrangieren, Zerlegen und Beseitigen des Gemachten (Einleitung)*, in: Weber, H. (Hrsg.): »Entschaffen«. *Reste und das Ausrangieren, Zerlegen und Beseitigen des Gemachten (= Sonderheft Technikgeschichte 81, H. 1), S. 3–32*.
- Wieser, H./Tröger, N. (2015): *Die Nutzungsdauer und Obsoleszenz von Gebrauchsgütern im Zeitalter der Beschleunigung. Eine empirische Untersuchung in österreichischen Haushalten*. Wien: Kammer für Arbeiter und Angestellte.
- Wikipedia, Seite »Kaufen für die Müllhalde«, [https://de.wikipedia.org/wiki/Kaufen\\_für\\_die\\_Müllhalde](https://de.wikipedia.org/wiki/Kaufen_für_die_Müllhalde) (Abruf am 10.10.2018).
- [www.challengeobsolescence.info](http://www.challengeobsolescence.info), Homepage der Forschungsgruppe »Obsoleszenz als Herausforderung für Nachhaltigkeit« (Abruf am 14.03.2019).
- [www.Rg28.de](http://www.Rg28.de), Homepage zum Film »Kommen Rührgeräte in den Himmel?« Ein Film über Wertschätzung und ein ewiges Leben (Abruf am 10.10.2018).

## Autorinnen und Autoren

---

**Björn Bartels** ist geschäftsführender Gesellschafter der Amsys GmbH. Er hat einen Master-Abschluss in International Business und ein Diplom als Wirtschaftsingenieur. Bartels ist Spezialist im Bereich Prozessberatung und -implementierung für umfassendes Risiko-, Obsoleszenz- und Lifecycle-Management. Zudem ist er zertifizierter Trainer, deutscher Sprecher für Normenüberarbeitungen, Leiter von Fachgruppen und Autor diverser Fachpublikationen.

**Christian Dworak** ist Diplom-Kaufmann mit Schwerpunkt Nachhaltige Unternehmensführung. Seit 2007 ist er im Bereich Nachhaltigkeit und Umweltschutz in verschiedenen Bereichen der Robert Bosch GmbH tätig. Seine derzeitigen Arbeitsschwerpunkte bei der BSH Hausgeräte GmbH sind »Circular Economy«, »Recycling«, »Reuse« und »Durability«. Er leitet dazu Projekte, Gremien und Normungsgruppen auf nationaler und europäischer Ebene.

**Dr. Michael Golde** ist Volkswirt und seit 2006 Mitarbeiter im Umweltbundesamt. Sein Arbeitsgebiet sind ökonomische Aspekte der Ressourcenschonung. Zu den Themen gehören insbesondere die Entwicklung von ökonomischen Instrumenten zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Reduktion des Ressourceneinsatzes sowie die Analyse der Wirkungen dieser Instrumente.

**Dr. Melanie Jaeger-Erben** ist Diplom-Psychologin und promovierte Soziologin und arbeitet seit 15 Jahren in den Bereichen nachhaltiger Konsum, sozialer Wandel und qualitative Sozialforschung. Seit 2016 leitet sie an der Technischen Universität Berlin die BMBF-geförderte Forschergruppe »Obsoleszenz als Herausforderung für Nachhaltigkeit – Ursachen und Alternativen«.

**Susann Krause** ist Maschinenbau-Ingenieurin und Mitarbeiterin im Umweltbundesamt. Ihre Arbeitsgebiete umfassen Konzepte und Aktivitäten zur Stärkung der Abfallvermeidung und verbesserten Abfallverwertung. Sie koordiniert die fachlichen Arbeiten zur Umsetzung und Fortentwicklung des Abfallvermeidungsprogramms im Umweltbundesamt und beschäftigt sich dabei mit Aspekten der besseren Reparierbarkeit und Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten.

**Holger Krumme** ist Diplom-Ingenieur (TU) für Nachrichtentechnik und Technischer Leiter des »Testhauses und Instituts für Materialanalyse HTV GmbH« in Bensheim. Im Rahmen seiner langjährigen Tätigkeit hat er Verfahren wie z. B. die »TAB-Langzeitkonservierung für die Verfügbarhaltung von Ersatzteilen für bis zu 50 Jahre« oder das »HTV-Life-Prüfzeichen für Produkte ohne geplante, lebensdauerbegrenzende Schwachstellen« mitkonzipiert und entwickelt.

**Dr. Jörg Longmuß** ist Maschinenbau-Ingenieur und Erziehungswissenschaftler, Forscher und Unternehmensberater, Mitgründer und Vorstand von Sustainum – Institut für zukunftsfähiges Wirtschaften Berlin. Seine Arbeitsschwerpunkte sind praxisgerechte Konzepte und Anwendungen in den Bereichen Nachhaltigkeit und arbeitsplatzintegrierte Kompetenzentwicklung.

**Dr. Wolfgang Neef** ist Diplom-Ingenieur und promovierter Soziologe. Er arbeitete zunächst als Ingenieur bei Airbus Hamburg, dann von 1971 bis 2008 (Verrentung) an der TU Berlin, war dort 1989 bis 1993 Vizepräsident, danach Leiter einer Zentraleinrichtung Wissenschaft – Gesellschaft. Themen von Forschung und Lehre: »Technik, Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft« und »Reform des Ingenieurstudiums«. Neef lehrt weiterhin an der TU Berlin und der TU Hamburg-Harburg »Soziologie des Ingenieurberufs«.

**Dr. Ines Oehme** ist Chemikerin und Mitarbeiterin im Umweltbundesamt. Ihr Arbeitsgebiet umfasst strategische Aspekte und Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes. Sie ist für die Koordination der fachlichen Arbeit zur Ökodesign-Richtlinie und zur Energieverbrauchs-kennzeichnungsrichtlinie im Umweltbundesamt zuständig und beschäftigt sich in diesem Zusammenhang speziell mit Fragen des Ressourcenschutzes und der Produktlebensdauer.

**Erik Poppe** ist Politikwissenschaftler und Vorstand bei Sustainum – Institut für zukunftsfähiges Wirtschaften Berlin. Er ist spezialisiert auf Fragen der Transformationsforschung und insbesondere der Obsoleszenz- und Reboundforschung. Neben seiner Forschungstätigkeit setzt er sich für den Erhalt und die Verbesserung der Reparaturfähigkeit von Produkten ein.

**Kai Poppe** ist staatlich geprüfter Techniker für Energie- und Automatisierungstechnik, gelernte Fachkraft für Veranstaltungstechnik und Elektrofachkraft. Als technischer Leiter bei Logando ist er neben der Entwicklung und Überwachung der technischen Betriebsabläufe auch für die Koordination der Wartung und Instandhaltung zuständig. Seine Aufgabenschwerpunkte liegen in der Validierung und Abnahme technischer Systeme und ihrer anwendungsgerechten Bereitstellung.

**Dr. Herwig Unnerstall** ist Jurist und Philosoph. Seit 2015 arbeitet er am Umweltbundesamt zu Fragen des Klimaschutz- und Energierechts sowie zu Themen aus dem Verbraucher- und Produktrecht. Berufliche Stationen vorher waren: das Graduiertenkolleg »Ethik in den Wissenschaften« an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, die Juristenfakultät an der Universität Leipzig, das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ in Leipzig und die Evangelische Akademie Hofgeismar.

