Leitfaden für Re-Use vereinfachendes Produktdesign

Produktdesign und Re-Use – eine Übersicht

Produkte haben nicht nur während der Nutzung einen Einfluss auf die Umwelt, sondern auch die Produktion inkl. Materialverbrauch, die Distribution und die Behandlung nach dem Nutzungsende vergrößern den ökologischen Fußabdruck. Das Design eines Produkts ist dafür entscheidend, denn mehr als 80% der produktspezifischen Umweltauswirkungen werden dadurch festgelegt (European Commission, 2024). Die Liste potenzieller Problemfelder ist lang: Diese reichen beispielsweise von einem integrierten Design mit Kompositmaterialien, das keine Materialrückgewinnung erlaubt, über die Verwendung von Gefahrenstoffen für die Herstellung von Komponenten, erhöhte Produktkomplexität oder das designbedingte erschwerte Tauschen von defekten Bauteilen bis hin zur Verwendung von Klebstoffen anstatt mechanischer Verbindungen, was eine zerstörungsfreie Zerlegung oft unmöglich macht (vgl. European Environment Agency, 2017).
Zirkuläres Produktdesign versucht, diese Problemfelder durch ein Cradle-to-Cradle-Prinzip zu beheben. Die Produkte bzw. Ressourcen können dabei am Ende der Produktnutzung als Ausgangsbasis für ein neues Produkt dienen: So werden gebrauchte Produkte etwa (1) direkt als Second-Hand-Produkte weiterverkauft, (2) repariert und dann verkauft, (3) zur Ersatzteilentnahme zerlegt, oder (4) durch Recycling in wiederverwendbare Materialien getrennt. Somit sollen möglichst alle Ressourcen in einem Kreislauf gehalten werden, was die Basis für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft darstellt (Andrews, 2015). Als ökonomischer Anreiz dienen die 1,8 Billionen Euro, die jährlich allein in Europa in Form von nicht wiederverwendeten Ressourcen entsorgt werden (Ellen MacArthur Foundation & McKinsey Center for Business and Environment, 2015).
Zentrale Strategien zur Umsetzung des zirkulären Produktdesigns sind unter anderem die Auswahl von Low-Impact-Materialien, die Reduktion des Materialeinsatzes und der Auswirkungen während der Produktnutzungsphase, die Optimierung von Produktionstechnologien und Distributionssystemen, aber auch die Berücksichtigung von Re-Use-Optionen am Ende einer Produktnutzungsphase (Mestre & Cooper, 2017). Das Produktdesign ist somit nicht nur für die Ästhetik relevant, sondern hat auch große Auswirkungen auf die Haltbarkeit, die Reparierbarkeit und die Wiederverwendungsmöglichkeiten für Re-Use.

OPENing Re-Use: Positiv- und Negativbeispiele für Produktdesign aus der Praxis

Das Produktdesign ist daher auch für OPENing Re-Use von großer Bedeutung: Je zirkulärer ein Produkt gedacht und gestaltet ist, desto einfacher und kosteneffizienter ist es für Re-Use-Organisationen, dieses wieder in Umlauf zu bringen. Dies steigert gleichzeitig die Konkurrenzfähigkeit der Re-Use-Organisationen gegenüber Kauf von neuen Produkten.

OPENing Re-Use nutzt das Know-How der Unternehmenspartner und hat 18 positive und 65 negative Beispiele aus der täglichen Re-Use-Praxis in Bezug auf Haushaltsgroßgeräte und elektronische Geräte gesammelt. Diese Beispiele lassen sich in sieben Kategorien einteilen:

- *Modularität*: Funktionen eines Produkts werden in einzelne Module gefasst und können somit unabhängig von anderen Modulen erneuert oder sogar durch ein verbessertes Modul aufgewertet werden. Typischerweise vereinfachen sich auch die Arbeitsschritte für Re-Use.
- *Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)*: Die Standardisierung von Komponenten ist ein Schlüsselprinzip, das die Nutzung derselben Komponenten in unterschiedlichen Produkten forciert. Dies reduziert wiederum die Anzahl der verschiedenen Ersatzteiltypen, die für Re-Use-Aktivitäten notwendig sind. Somit können einerseits Komponenten einfacher von einem Produkt entnommen und in einem anderen verwendet werden. Andererseits ist damit der Erwerb von Ersatzteilen vereinfacht, was

die Verfügbarkeit erhöht, und die Lagerbestände reduzieren sich durch die geringere Produktvielfalt. Aus diesen Aspekten ergeben sich vereinfachte und kostengünstigere Re-Use-Prozesse, womit Re-Use-Produkte günstiger angeboten werden können und die Profitabilität von Re-Use-Organisationen steigt.

- *Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit*: Aufgrund verschiedener Produktionstechnologien wie etwa Verschweißen, Einweg-Steckverbindungen, versteckte Schrauben oder Verkleben ist die zerstörungsfreie Zerlegbarkeit von Produkten reduziert oder verunmöglicht. Logischerweise ist diese allerdings eine Grundvoraussetzung für erfolgreiche Wiederverwendung von Komponenten oder gesamten Produkten. Die Verwendung von Produktionstechnologien, die die einfache Zerlegbarkeit ermöglichen, sind im Produktdesign vorzusehen.
- *Suffizienz bei Funktionalität*: Die Erweiterung von Produkten mit Funktionalitäten, die nicht dem eigentlichen Verwendungszweck entsprechen, erhöht die Produktkomplexität, bringen aber keinen stark verbesserten Nutzen für Konsument·innen mit sich. Die erhöhte Komplexität führt einerseits zu mehr Komponenten, die ausfallen können, und erschwert andererseits typischerweise die Re-Use-Aktivitäten durch erhöhten Ersatzteilbedarf und ein diffiziles Produktdesign. Der Fokus auf die eigentliche Kernfunktionalität bereits beim Produktdesign hilft, diese Schwierigkeiten zu vermeiden. Als Beispiel dient die sich in zwei Richtungen drehende Waschtrommel: Diese ist in vielen Waschmaschinen realisiert, obwohl sich dieselbe Waschleistung auch mit nur einer Drehrichtung erzielen lässt – somit sind die doppelt benötigten Komponenten, die für den Richtungswechsel benötig werden, zur Funktionserfüllung nicht notwendig.
- *Komponentendesign*: Beim Design von Komponenten eines Produkts können eine Vielzahl an Re-Use-fördernden Maßnahmen ergriffen werden. Diese reichen von der Verwendung re-use-geeigneter, hochqualitativer und langlebiger Materialien über die Möglichkeit, Komponenten ohne viel Aufwand auszutauschen, oder die Verwendung von Standardkomponenten bis hin zur Vermeidung der Einschränkung der physischen Produktlebensdauer durch digitale Technologien. All dies führt zu einer erhöhten Re-Use-Quote, einer gesteigerten Ressourceneffizienz und geringeren Re-Use-Kosten.
- *Information & Dokumentation*: Die Information über das Produkt und eine vollständige Produktdokumentation muss jederzeit für unterschiedliche Zielgruppen verfügbar sein. Im Fall von OPENing Re-Use sind das vorwiegend Kund·innen und Re-Use-Organisationen.
    - Kund·innen sollen das für sie geeignetste Produkt erstehen, was eine umfangreiche Information vor dem Kauf notwendig macht – gleichzeitig aber auch die Zufriedenheit mit einem erstandenen Produkt sichert und somit einen frühzeitigen Austausch mit einhergehender Ressourcenverschwendung verhindert.
    - Nach der Nutzung des Produkts ist der Zugang zur vollständigen Dokumentation für Re-Use-Organisationen essentiell: Stehen Produktdokumente und -anleitungen zur Verfügung, können Fehler, die potenziell zur Schädigung oder Zerstörung des Produkts führen, vermieden werden. Somit ist die Vorbereitung zur Wiederverwendung von Komponenten und Produkten stark vereinfacht und effizienter.
- *Material- und Ressourceneffizienz*: Das Produktdesign beeinflusst unter anderem sowohl den Material- und Ressourcenverbrauch, der zur Herstellung eines Produkts anfällt, als auch den während der Nutzungsphase (wie etwa den Energieverbrauch eines IT-Geräts oder den Wasser-/Waschmittelverbrauch einer Waschmaschine). Beides kann durch smartes Design positiv beeinflusst werden, u.a. durch den Einsatz wiederverwendbarer Materialien mit stark reduziertem ökologischem Fußabdruck oder der Verwendung besonders verbrauchsarmen Technologien für die Produktnutzung.

Einen Überblick über die größten Problemfelder bietet Abbildung 1: Es ist klar ersichtlich, dass insbesondere die Standardisierung und Verfügbarkeit von Ersatzteilen, (fehlende) Modularität und das Komponentendesign

identifizierte Hauptproblemfelder für Re-Use-Aktivitäten sind – wobei sich auch die meisten Positivbeispiele in diesen Kategorien finden. Wichtig ist allerdings festzustellen, dass die Häufigkeit der Beobachtungen nichts über die tatsächliche Auswirkung auf Re-Use aussagt: So können eine nicht mögliche zerstörungsfreie Zerlegbarkeit oder fehlende Produktdokumente Re-Use-Aktivitäten stark erschweren oder überhaupt unterbinden.

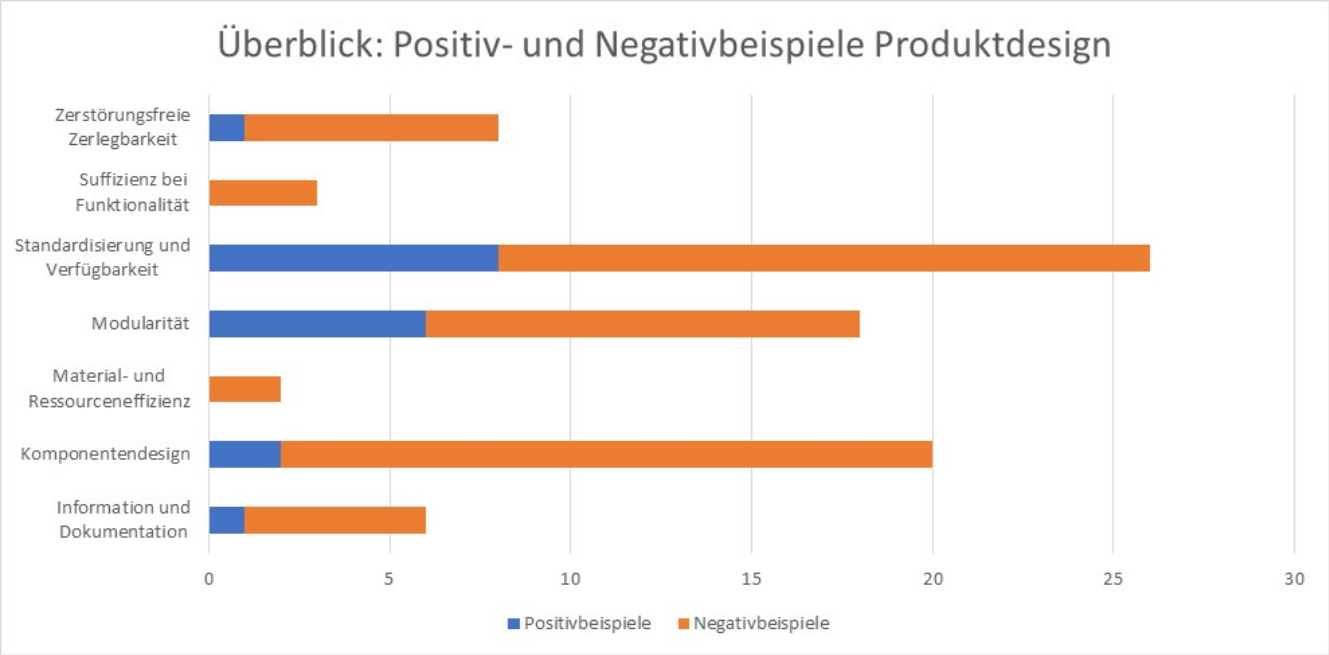

Abbildung 1: Positiv- und Negativbeispiele bzgl. Produktdesign

Beispielhaft seien zwei Problemfelder, die beide Unternehmen in ihrer Praxis beobachten konnten, genannt:

1. Die fehlende Reparierbarkeit von Zellenakkus – bedingt durch die Verklebung und Verlötung – führt zu einer schlechten Nutzung von noch funktionsfähigen Komponenten. Die Zellen in den Akkus sind oft noch in Ordnung (wie etwa bei einem Gerätewechsel bei funktionsfähigem Akku), oder es ist nur eine Zelle defekt. Eine modulare Bauweise bei Akkus unter Einhaltung aller Sicherheitsrichtlinien würde eine Reparatur von defekten Zellen erlauben. Zusätzlich könnten Zellen für andere Geräte (etwa Powerbanks, Taschenlampe) verwendet oder in einen neuen modularen Akku umgebaut werden. Technisch ist dies möglich, wie mehrere Anbieter beweisen.
2. Die Integration von Software und Hardware führt oft zu vorzeitigen Wechseln von eigentlich noch funktionsfähigen Geräten. So enthalten (Nachfüll-)Patronen teils sehr wenig Tinte oder es gibt gar keine Nachfüllmöglichkeiten; dies wird etwa durch Chips verhindert, die das Nachfüllen der Tinte sperren. Betriebssysteme begrenzen oft die Lebensdauer von IT-Geräten durch eine Blockade der Installation/Nutzung selbst einfachster Apps – und das obwohl die Hardware oft noch in sehr gutem Zustand ist. In Bezug auf Haushaltsgroßgeräte wird die häufige Fehlerquelle des Elektronikschadens angeführt: Aufgrund kostspieliger Ersatzplatinen oder fehlender Reparierbarkeit – etwa durch das Verkleben von Bauteilen oder das Lackieren der Platine – ist Re-Use nicht ökonomisch sinnvoll und unterbleibt somit.

Beide Unternehmen waren sich jedoch etwa darin einig, dass eine Vielzahl an Komponenten standardisiert werden könnte und dies Re-Use-Aktivitäten erleichtern oder überhaupt erst ermöglichen würde. Auch das modulare Produktdesign, das typischerweise mit vereinfachten Re-Use-Prozessen einhergeht, hätte dieselbe

Auswirkung. Die große Anzahl an Positivbeispielen in den Kategorien „Modularität“ und „Standardisierung & Verfügbarkeit“ unterstreicht diese Aussagen. Die Grundvoraussetzungen zur Realisierung der positiven Auswirkungen sind allerdings ein einfacher Zugang zu (kostengünstigen) Ersatzteilen und der vollständigen Produktdokumentation als auch die Möglichkeit einer zerstörungsfreien Zerlegung des gebrauchten Produkts.

Zusammenfassend ergibt sich aus der in OPENing Re-Use durchgeführten Analyse bzgl. Produktdesign folgendes Fazit:

- Das Design vieler Produkte ist nach wie vor auf eine einmalige Verwendung ausgerichtet und folgt einem linearen Take-Make-Disposal-Prinzip.
- Oft sind es nur kleine Änderungen an den Produkten, die Re-Use-Aktivitäten stark vereinfachen würden.
- Produktionstechnologien sind oft bereits vorhanden (wie etwa Schrauben statt Kleben), diese müssen allerdings im Produktdesign vorgesehen werden.
- Die Standardisierung von Komponenten erscheint in vielen Fällen technisch machbar. Dies wird durch die aufgezeigten Positivbeispiele verdeutlicht.
- Je mehr Komponenten und damit potenzielle Ersatzteile standardisiert werden, desto einfacher wird die Beschaffung der Ersatzteile, womit sich die Ersatzteilverfügbarkeit erhöht. Dies schafft die Bedingungen für effizientere, kostengünstigere Re-Use-Prozesse, ermöglicht in der Folge die Ausweitung von Re-Use-Aktivitäten von wenigen hochqualitativen Produkten auf ein breiteres Portfolio, und erhöht die Konkurrenzfähigkeit von Re-Use-Produkten gegenüber Neuprodukten.
- Die gesetzliche Regulierung ist in vielen Bereichen notwendig, um verbesserte Re-Use-Bedingungen zu schaffen und zu fördern.
- Prinzipiell ist nach der Implementierung der notwendigen Verbesserungen eine ökonomisch sinnvolle Vorbereitung für die Wiederverwendung bei viel mehr Produkten als heutzutage möglich.

Weiterführende Informationen finden Sie unter https://openingreuse.at/framework-opening-re-use/ !

Literaturverzeichnis

Andrews, D. (2015). The circular economy, design thinking and education for sustainability. Local Economy, 30(3), 305–315. https://doi.org/10.1177/0269094215578226

Ellen MacArthur Foundation, & McKinsey Center for Business and Environment. (2015). GROWTH WITHIN: A CIRCULAR ECONOMY VISION FOR A COMPETITIVE EUROPE. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/europes%20circular%20economy%20opportunity/growth_within.pdf

European Commission. (2024). Sustainable Product Policy. Sustainable Product Policy - European Commission. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy_en

European Environment Agency. (2017). Circular by design: Products in the circular economy (6/2017; EEA Report). Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2800/860754

Mestre, A., & Cooper, T. (2017). Circular Product Design. A Multiple Loops Life Cycle Design Approach for the Circular Economy. The Design Journal, 20(sup1), S1620–S1635. https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352686

ID	Kurzbeschreibung	Beschreibung	Gerätetyp	Marke	Modell	Lösungsansatz	Lösungskategorie	Positiv/ Negativ	Auswirkungen auf Re-Use
C.1	Schlechte Kompatibilität von Notebook-Akkus	Notebook-Akkus sind oft kompatibel mit mehreren Gerätemodellen, aus Sicht der Nachhaltigkeit aber noch viel zu wenige. Designtechnisch wäre eine Ausweitung möglich und erwünscht: Gründe für die Inkompatibilität sind oft nur ein Stück Kunststoff, ein anderer Anschluss oder verschiedene Spannungen. Technisch gesehen sind diese Formen der Inkompatibilität ohne weiteres lösbar.	Notebook	alle Marken		Standard und Größen festlegen, die Hersteller nützen müssen.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Standards und festgelegte Größen würde zu einem vereinfachten Wechsel von gebrauchten/neuen Akkus auch zwischen unterschiedlichen Marken und Modellen führen, und die Arbeitsschritte beim Akkutausch wären ähnlich, sodass sich effiziente, kostengünstige Arbeitsabläufe ergeben würden. Durch die kürzere Lagerung / schnellere Wiederverwendung der einzelnen Akkus entstehen weniger Probleme mit Entladung, und somit weniger Ausschuss und Abfall.
C.2	Tintenstrahldrucker sind bis auf wenige Ausnahmen als "Wegwerfdrucker" konzipiert	Die Mehrheit der Consumermodelle wird als "Wegwerfdrucker" konzipiert. Günstig in der Anschaffung, ist eine Reparatur schwierig: Die Verfügbarkeit von Ersatzteilen ist stark eingeschränkt, und die Kosten für Teile übersteigen teils die Anschaffungskosten von einem neuem Drucker (exkl. Arbeitszeit). Eingetrocknete Druckerköpfe sind oft ein klassischer "Druckertod".	Drucker	alle Marken		Druckerköpfe sollten stets zu einem nachvollziehbaren Preis verfügbar sein. Drucker können so gebaut werden, dass sie sehr lange halten.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Re-Use von Tintenstrahldruckern wäre wirtschaftlich öfters rentabel und eine Reparatur öfters möglich, womit ein stark erhöhter Re-Use-Anteil von Tintenstahldruckern zu erwarten wäre.
C.3	Erhöhter Tintenverbrauch bei Tintenstrahldrucker	Drucker sind oft nicht gut gebaut und verbrauchen zu viel Tinte.	Drucker	alle Marken		Optimierung des Tintenverbrauchs bereits in der Designphase eines Druckers.	Material- und Ressourceneffizienz	Negativ	Potenziell erhöhte Nachfrage für effizientere Re-Use-Geräte mit weniger Tintenverbrauch.
C.4	(Nachfüll-)Tinte für Tintenstrahldrucker ist oft mehr Verkaufsmodell als technologisch oder nachhaltig sinnvoll.	Teils enthalten (Nachfüll-)Patronen sehr wenig Tinte oder es gibt gar keine Nachfüllmöglichkeiten – dies wird etwa durch Chips verhindert, die das Nachfüllen der Tinte sperren.	Drucker	alle Marken		Standardisierung des Designs von Tintenpatronen und diese mit Dauerchips versehen, dazu das Anbieten von Nachfüllmöglichkeiten und externen Tintentanks zum Nachfüllen.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Tinten(-Patronen) können nicht für andere Drucker übernommen werden, daher werden sie meist entsorgt – durch die Lösungsansätze könnte Re-Use möglich gemacht werden.
C.5	Laserdrucker: Qualität kostet	Laserdrucker gibt es in vielen Größen und Qualitätsstufen. Günstige Laserdrucker sind meist wenig reparierbar und enthalten des Öfteren Kunststoffteile, die nach einer gewissen Zeit brechen (wie etwa Zahnräder beim Papiereinzug).	Drucker	alle Marken		Regulierung notwendig: Das Vorschreiben einer längeren Gewährleistungsfrist führt zu einer Verbesserung der Qualität, und/oder die Einführung verlängerter Ersatzteilverfügbarkeit, sodass Reparaturen durchgeführt werden können.	Komponentendesign	Negativ	Re-Use durch schwere Ersatzteilverfügbarkeit schwierig. Oft nicht wirtschaftlich. Mehr Qualität könnte das lösen. Die Re-Use-Möglichkeiten verbessern sich durch eine Erhöhung der Ersatzteilverfügbarkeit, und in Kombination mit einer erhöhten Qualitäte könnte Re-Use in mehr Fällen wirtschaftlich durchgeführt werden.
C.6	Toner für Laserdrucker ist oft mehr Verkaufsmodell als technologisch oder nachhaltig sinnvoll.	Fehlende Nachfülloption – wie etwa durch Chips, die das Nachfüllen der Tinte sperren.	Drucker	alle Marken		Toner können so gebaut werden, dass sie nachfüllbar sind (siehe Toner-Refurbisher).	Komponentendesign	Negativ	Re-Use von Tonern sehr schwierig, für Konsument·innen nicht zumutbar – Lösungsansatz bringt Erhöhung der Re-Use-Quote mit sich.
C.7	Eingeschränkte Kompatibilität von Notebooktastaturen	Tastaturen von einer Marke passen quasi nie für eine andere Marke.	Notebook	alle Marken		Festlegen einheitlicher Tastaturstandards und Anschlüsse	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Einheitliche Standards für Design und Anschlüsse würden Re-Use von Tastaturen und somit Notebooks sehr vereinfachen.
C.8	Eingeschränkte Kompatibilität von Notebookdisplays	Displays von einer Marke passen quasi nie für eine andere Marke.	Notebook	alle Marken		Festlegen einheitlicher Displayanschlüsse und -formate	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Einheitliche Standards für Displayanschlüsse und -formate würden Re-Use von Displays und somit Notebooks sehr vereinfachen.
C.9	Eingeschränkte Kompatibilität von Notebookersatzteilen	Zwischen den Marken, aber auch zwischen Modellen einer Marke ist die Kompatibilität von Ersatzteilen (Schrauben, Gehäuseteile, etc.) sehr eingeschränkt.	Notebook	alle Marken		Festlegen von Designstandards	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Einheitliche Designstandards reduzieren die Anzahl an unterschiedlichen Ersatzteiltypen als auch die Re-Use-Quote von Ersatzteilen. Insgesamt kann ein deutlich geringerer Lagerstand für Ersatzteile erwartet werden.
C.10	Eingeschränkte Kompatibilität von Notebooknetzadaptern	Netzteile für Notebooks sind zwischen verschiedenen Marken quasi nicht kompatibel.	Notebook	alle Marken		Einheitliche Standards sind technologisch möglich (Beispiel: Smartphone).	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Einheitliche Standards für Netzteile (Anschlüsse, Leistung, Größe, etc.) würden Re-Use sehr vereinfachen und zu einem erhöhten Re-Use von Netzteilen führen.
C.11	Kompatibilität von PC-Netzteile	Bei Privat-PCs gibt es Standards und gute Kompatibilität, bei Businessgeräten dagegen nicht.	PC	alle Marken		Standardisierung notwendig (Formate/Größen, einheitliche Anschlüsse)	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Einheitliche Standards für PC-Netzteile von Businessgeräten (wie im Privat-PC-Bereich) vereinfachen Re-Use.
C.12	Verschiedene Standards für Monitorkabeln	Für Monitorkabel existieren verschiedene Standards (VGA, DVI, HDMI, DP) und davon wiederum verschiedene Größen, womit viele Kabel für den gleichen Zweck notwendig sind.	Monitor	alle Marken		Standard festlegen und möglichst lange dabei bleiben.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Eine weitgehende Standardisierung führt zu einer verbesserten Ressourceneffizienz durch verbessertes Re-Use und dadurch weniger Abfall.
C.13	Abdeckungen von Notebooks: schlechte Kompatibilität	Ähnlich wie bei Ersatzteilen fehlt oft nur ein designtechnischer Spezialteil (wie etwa eine Abdeckung für die Festplatte), das nur für ein Modell einer Marke passend ist – und somit zwischen Marken und/oder Modellen nicht kompatibel.	Notebook	alle Marken		Design von Notebooks mit großen Wartungsklappen anstatt Einzelteilen.	Modularität	Negativ	Großes Potenzial zur Kostensenkung für Re-Use-Aktivitäten durch geringeren Aufwand bei gleichzeitig verbesserter Ressourceneffizienz.
C.14	Reparierbarkeit von Smartphones	Smartphones sind beinahe ausschließlich verklebt und aus Glas und somit großteils nur mit Spezialwerkzeug zu öffnen. Versuche, Geräte zu öffnen, führen regelmäßig zu Schäden.	Smartphone	Viele Marken außer z.B. Fairphone und SHIFT		Regulierung: Zerstörungsfreies Öffnen der Geräte muss möglich sein, das Verkleben darf nicht erlaubt sein.	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Negativ	Re-Use wäre ohne verklebte Geräte sehr viel einfacher, vor allem ein Akkutausch muss einfach möglich sein.
C.15	Reparierbarkeit von Tablets	Tablets sind beinahe ausschließlich verklebt und aus Glas und somit großteils nur mit Spezialwerkzeug zu öffnen. Versuche, Geräte zu öffnen, führen regelmäßig zu Schäden.	Tablet	alle Marken		Regulierung: Zerstörungsfreies Öffnen der Geräte muss möglich sein, das Verkleben darf nicht erlaubt sein.	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Negativ	Re-Use wäre ohne verklebte Geräte sehr viel einfacher, vor allem ein Akkutausch muss einfach möglich sein.
C.16	Vereinheitlichung der Netzteile für Smartphones	Die Netzteile für Smartphones wurden auf einen Standard vereinheitlicht.	Smartphone	alle bis auf Apple		Regulierung auf EU-Ebene hin zu einheitlichem Standard	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Durch einheitliche Anschlüsse hat sich das Re-Use nicht nur wesentlich vereinfacht, es wurde auch extrem viel Lagerplatz eingespart. Zusätzlich werden bestehende Netzteile länger verwendet und für neue Modelle wiederverwendet.
C.17	Einheitliche Standards bei PCs	Viele Komponenten bei PCs sind standardisiert, wie etwa der SATA-Festplattenanschluss: ein Kabel kann für alle Festplatten verwendet werden.	PC	alle Marken		Standardisierung von Komponenten	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Standardisierte Anschlüsse halten sich oft jahrzehntelang, womit Kabel eingespart und Re-Use gefördert wird.
C.18	Einheitliche Standards bei Arbeitsspeicher	Die Standardisierung des Arbeitsspeichers ist weit fortgeschritten.	Notebook/PC	alle Marken		Standardisierung von Arbeitsspeichermodulen	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Die Standardisierung des Arbeitsspeichers führt zu einer großen Kompatibilität zwischen den Geräten, was Re-Use beträchtlich vereinfacht.
C.19	Aufgelötete Arbeitsspeicher	Arbeitsspeicher werden in manchen Designs aufgelötet - geht der Arbeitsspeicher kaputt, ist meist das ganze Mainboard zu tauschen. Angesichts der Marktpreise für diese Mainboards kommt das einem wirtschaftlichen Totalschaden gleich.	NB/PC/ Smartphone/Tablet	alle Marken		Verbot von aufgelöteten Arbeitsspeichern	Modularität	Negativ	Da bei einem Defekt kein Re-Use aufgrund der Unwirtschaftlichkeit möglich ist, würde ein Verbot von aufgelöteten Arbeitsspeichern zu einer deutlich erhöhten Re-Use-Quote betroffener Geräte führen.
C.20	Betriebssysteme Smartphones/Tablets	Betriebssysteme begrenzen oft die Lebensdauer von IT-Geräten durch eine Blockade der Installation/Nutzung selbst einfachster Apps – und das obwohl die Hardware oft noch in sehr gutem Zustand ist.	Smartphone/Tablet	alle Marken		Keine Einschränkung der Produktlebensdauer durch digitale Lösungen, Verlängerung der Softwareunterstützung von älteren Geräten	Komponentendesign	Negativ	Hersteller berufen sich auf die Gerätesicherheit, um Grenzen bei der Nutzung von Hardware zu setzen - wenn sich Benutzer·innen dafür entscheiden, Geräte trotz bestehender Risiken weiter zu verwenden, so soll das möglich sein. Dies als auch eine verlängerte Softwareunterstützung würde zu einem deutlich erhöhten Anteil von älteren Re-Use-Geräten führen, da die Installation von Apps ohne Softwaresperren möglich wäre.
C.21	Smartphone mit einfacher Reparierbarkeit	Aktuell eines der am besten reparierbaren Smartphones aufgrund der modularen Bauweise: Die Batterie ist einfach und ohne Werkzeug tauschbar, viele Ersatzteile sind günstig erhältlich, und das Smartphone ist für einfache Reparatur designed (von iFixit mit 10/10 für Reparierbarkeit bewertet).	Smartphone	Fairphone	Fairphone 4	Modulare Bauweise von Smartphones	Modularität	Positiv	Modulare Bauweise und einfache Reparierbarkeit fördert Re-Use stark. Solche Geräte sind schnell wieder einsatzbereit.
C.22	Smartphone mit einfacher Reparierbarkeit	Durch die modulare Bauweise sind gewisse Teile gut reparierbar, so ist etwa ein Akkutausch ohne Werkzeug möglich. Das Smartphone wird mit Gerätepfand verkauft, das soll eine Rückgabe fördern.	Smartphone	Shiftphones	SHIFT6mq	Modulare Bauweise von Smartphones	Modularität	Positiv	Modulare Bauweise und einfache Reparierbarkeit fördert Re-Use stark. Solche Geräte sind schnell wieder einsatzbereit.
C.23	Smartphone mit einfacher Reparierbarkeit	Durch die teils modulare Bauweise ist der Akku ohne Werkzeug tauschbar, darüber hinaus gibt das Unternehmen 4 Jahre Garantie auf die Geräte.	Smartphone	Teracube	Teracube 2e	Modulare Bauweise von Smartphones	Modularität	Positiv	Modulare Bauweise und einfache Reparierbarkeit fördert Re-Use stark. Solche Geräte sind schnell wieder einsatzbereit.
C.24	Modular aufgebauter Laptop	Die Notebooks sind durch die modulare Bauweise fast vollständig konfigurierbar. Es existieren gute Reparaturanleitungen, Ersatzteile sind günstig zu bestellen und das Notebook ist aufrüstbar (10/10 Reparierbarkeitsscore auf iFixit).	Notebook	Framework	Framework 13/15	Modulare Bauweise von Notebooks	Modularität	Positiv	Modulare Bauweise und einfache Reparierbarkeit fördert Re-Use stark. Solche Geräte sind schnell wieder einsatzbereit.
C.25	Notebook mit einfacher Reparierbarkeit	Viele Teile sind leicht zugänglich und einfach austauschbar (10/10 Reparierbarkeitsscore auf iFixit).	Notebook	HP	HP EliteBook 850 G5	Modulare Bauweise von Notebooks	Modularität	Positiv	Für Re-Use sehr gut geeignet, leicht aufzurüsten, gut zu reinigen.
C.26	Komponenten aufgelötet	Viele Teile wie etwa der Arbeitsspeicher sind fest aufgelötet, daher ist keine Austauschbarkeit gegeben und Reparaturen nur schwierigst durchführbar. Tastatur, Akku, Lautsprecher und andere Komponenten sind fest verklebt, was zu Schwierigkeiten bei der Reparatur und in manchen Fällen zur Zerstörung beim Reparaturversuch führt (1/10 Reparierbarkeitsscore auf iFixit).	Notebook	Apple	MacBook Pro 16, 2019	Modulare Bauweise von Notebooks, gesetzliche Verankerung der Reparierbarkeit	Modularität	Negativ	Für Re-Use schlecht geeignet, da bei bei auftretenden Problemen oft nur ein (wirtschaftlicher) Totalschaden diagnostiziert werden kann. Eine modulare Bauweise und erhöhte Reparierbarkeit würde eine Reparatur oder das Aufrüsten stark vereinfachen.
C.27	Fest verklebte Geräte	Das Gerät wird bei einem Reparaturversuch aufgrund der Verklebung immer zerstört (0/10 Reparierbarkeitsscore auf iFixit). Da Akkus verbaut sind, hat das Produkt somit eine fixe Ablaufzeit.	Kopfhörer	Apple	AirPods 2016	Design verändern: Integration einer Wartungsklappe für den Akkutausch (ähnlich wie bei anderen Marken)	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Negativ	Für Re-Use unbrauchbar, kann nicht repariert werden. Eine Akku-Wartungsklappe würde die Produktlebensdauer stark erhöhen.
C.28	keine Wartungsklappen	Es existiert keine Wartungsklappe am Gerät für Reparaturen, diese können erst nach dem Displayausbau durchgeführt werden - dieses ist allerdings verklebt. Auch der Akku ist fest verklebt, der Arbeitsspeicher ist fest verlötet, und überdies muss das Mainboard ausgebaut werden für einen Akkutausch (1/10 Reparierbarkeitsscore auf iFixit).	Tablet	Microsoft	Surface Pro 6	Modulare Bauweise, möglichst keine Kleber, alternativ Schrauben oder Magnete. Einbau von Wartungsklappen auf der Rückseite.	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Negativ	Für Re-Use unbrauchbar, kann nicht repariert werden. Durch die vorgeschlagenen Lösungsansätze würde sich die Re-Use-Quote dieser Geräte stark erhöhen.
C.29	Schrauben statt Kleber	Trotz des dünnen Designs kann das Gerät aufgrund der Schraubverbindungen gut geöffnet werden - viele Komponenten sind dann einfach austauschbar (9/10 Reparierbarkeitsscore auf iFixit).	Tablet	HP	Elite X2 2013 G3	Schraubverbindungen statt Verklebung	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Positiv	Durch das reparaturfreundliche Design ist das Tablet für Re-Use gut geeignet.
C.30	Zusätzliche Lüfterschlitze nicht augestanzt	Es gibt Notebookmodelle, bei denen in der gleichen Modellserie bei unterschiedlichem Prozessor die Lüfterschlitze nicht bei allen aus dem Gehäuse ausgestanzt werden (oft bei günstigeren Modellen) – obwohl diese im Gehäuse angezeichnet waren. Diese Geräte werden dadurch im Betrieb wesentlich heißer.	Notebook	versch. Marken		Umsetzung des bestmöglichen Kühlkonzepts für alle Modelle der Serie verwenden.	Komponentendesign	Negativ	Geräte mit schlechtem Kühlkonzept schaffen es oft nicht bis zum Re-Use. Falls doch, die Leistung allerdings aufgrund der Hitzeentwicklung eingeschränkt ist, ist das Gerät womöglich aufgrund von Performance und Lautstärke schwierig wirtschaftlich verkaufbar. Der Lösungsansatz würde diese Schwierigkeiten reduzieren.
C.31	Eingeschränkte Ersatzteilverfügbarkeit	Komponenten und Ersatzteile sind entweder gar nicht oder nur für einige wenige Jahre verfügbar.	Notebook/ Smartphone/Tablet	versch. Marken		Die Ersatzteilverfügbarkeit sollte länger gewährleistet werden, was durch die Gesetzgebung geregelt werden muss. Eine höhere Qualität, die längere Verfügbarkeit von Teilen und potenziell weniger verschiedene Modelle würden Re-Use stärken.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Eine Gesetzgebung zur Ersatzteilverfügbarkeit würde ein prinzipielles Problem im Re-Use-Bereich lösen.
C.32	Eingeschränkte Standardisierung der Anschlüsse von Dockingstations	Hersteller verwenden unterschiedliche Standards bei Dockingstations (auch bei neuen Modellversionen), daher müssen diese oft mit dem Gerät getauscht werden. Es gibt zwar jetzt schon USB-C-basierte Docks, aber auch diese sind nicht immer zwischen den erschiedenen Marken/Modellen kompatibel.	Notebook	versch. Marken		Standardisierung von Anschlüssen und Funktionalität	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Re-Use wäre bei standardisierten Dockingstations möglich, allerdings verhindern dies Anschlüsse, die nicht mehr passen.
C.33	Reparaturanleitungen	Der Zugriff auf Anleitungen vom Hersteller ist stark eingeschränkt bis überhaupt nicht möglich.	alle Geräte	versch. Marken		Regulierung notwendig, dass zu jedem Gerät Reparatur-, Wartungs- und Designpläne mitgeliefert werden und u.a. Re-Use-Betriebe darauf Zugriff haben.	Information & Dokumentation	Negativ	Brauchbare Anleitungen erleichtern Re-Use-Aktiväten stark.
C.34	Verbauen von unterdimensionierten Kondensatoren	In Monitoren oder Mainboards sind oft für einen längeren Betrieb unterdimensionierte Elektrolytkondensatoren verbaut, die nach einiger Zeit aufplatzen, womit das Gerät kaputtgeht.	Monitore, Mainboard	versch. Marken		Stärkere Komponenten kosten gleich viel oder wenig mehr als die dzt. verwendeten. Hersteller sollten bei großflächigem Versagen der Hardware auch nach der Garantiezeit zur Verantwortung gezogen werden können.	Komponentendesign	Negativ	Das Verbauen von höher dimensionierten Kondensatoren erhöht die mögliche Produktnutzungsdauer und fördert Re-Use, da Ausfälle von Gerätekomponenten stark verringert werden.
C.35	Überteuerte Ersatzteile	Viele Ersatzteile werden von Herstellern oft zu im Vergleich zum Produktneupreis sehr hohen Preisen angeboten, was eine wirtschaftlich sinnvolle Reparatur verhindert.	alle Geräte	versch. Marken		Die Preisgestaltung von Ersatzteilen muss nachvollziehbar sein und die Preise gedeckelt werden. Ersatzteile müssen auch als Nachbau angeboten werden dürfen.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Für wirtschaftlich rentables Re-Use muss es günstige Ersatzteile geben. Nachbauersatzteile können einen Gutteil der Kosten für Ersatzteile einsparen.
C.36	Fehlende Reparierbarkeit von Akkus	Zellenakkus in Notebooks sind fest verklebt und innen verlötet. Das geschieht aus Sicherheitsgründen, erzeugt aber massive Ressourcenverschwendung. Die Zellen in den Akkus sind oft noch in Ordnung (wie etwa bei einem Gerätewechsel bei gutem Akku), oder es ist nur eine Zelle defekt.	Notebook	versch. Marken		Eine modulare Bauweise bei Akkus unter Einhaltung aller Sicherheitsrichtlinien würde eine Reparatur von defekten Zellen erlauben. Zusätzlich könnten Zellen für andere Geräte (etwa Powerbanks, Taschenlampe) verwendet oder in einen neuen modularen Akku umgebaut werden. Technisch ist dies möglich, wie mehrere Anbieter beweisen.	Modularität	Negativ	Die Ressourceneffizienz in Bezug auf Akkus würde stark erhöht, und die Akkuzellen könnten ohne vorherigen Aufschmelzprozess wiederverwendet werden. Somit könnten Re-Use-Betriebe einerseits Kosten reduzieren, andererseits würden weniger Ressourcen in die Neuproduktion von Akkus fließen.
C.37	Fehlende Reparierbarkeit von Flachakkus	Flachakkus sind nicht wie Zellenakkus aufgeteilt, wodurch bei einem Defekt keine Reparatur möglich ist. Darüber hinaus blähen sich diese oft auf, was eine drohende Feuer-/Explosionsgefahr hindeutet.	Notebook/ Smartphone/Tablet	versch. Marken		Verbesserung des Produktdesigns (Erhöhung der Robustheit und Reparierbarkeit) oder Ersetzen durch Standardakkus.	Komponentendesign	Negativ	Derzeit ist kein Re-Use möglich, wenn ein Flachakku defekt ist – dies würde sich durch die Lösungsansätze verbessern.
C.38	Kultur der Neugeräte	Es herrscht eine allgemeine Kultur der Neuproduktion. Geräte werden nicht für eine maximale Nutzungsdauer konzipiert, und für neue Softwarestandards wird neue Hardware aufgrund von Inkompatibilität benötigt. Ganze Technologien und ihre Hardware werden weggeschmissen, nur weil es keine Möglichkeit gibt, sie in neue Systeme zu integrieren.	betrifft alle Bereiche der IT	versch. Marken		In Bezug auf Nachhaltigkeit sollte daran gearbeitet werden, wie bestehende Systeme weiterhin genutzt werden können, etwa durch Adapter, Signalumwandler, etc.	Komponentendesign	Negativ	Re-Use von Altgeräten würde durch eine verbesserte Integration in neue Systeme an Wert gewinnen und somit zu insgesamt mehr Re-Use-Geräten führen.
C.39	Kaltstartkabel	Das Kaltstartkabel C13 für PC, Monitore und andere Geräte ist seit Jahrzehnten im Einsatz. Auch Kabel, die 15-20 Jahre alt sind, können für neue Geräte noch verwendet werden.	betrifft alle Bereiche der IT	versch. Marken		Gutes Beispiel für Standards, die Generationen an Technologiewechseln überdauern und somit Nachhaltigkeit fördern können.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Standardisierung führt zu einer sehr hohen Re-Use-Quote der Kaltstartkabel C13.
C.40	Adapter für Monitoranschluss	Zwar stellen die verschiedenen Adapter für Monitoranschlüsse, um die unterschiedlichen Standards kompatibel zu machen, eine Symptombekämpfung dar, allerdings tragen sie zu einer Verringerung von notwendigen Gerätetäuschen bei.	alle Geräte	versch. Marken		Mitberücksichtigung von zukünftiger Kompatibilität durch Adapter bereits in der Designphase eines Produkts.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Unterstützt Re-Use, weil Adapter Kompatibilität herstellen. Zusätzlich verbraucht ein Adapter wesentlich weniger Ressourcen in der Produktion als ein Neugerät.
C.41	Einheitliche Standards bei PC-Lüftern	Bei PC-Lüftern gibt es standardisierte Größen (etwa 80/90/120 mm) und Anschlüsse (3-Pin oder 4-Pin; oft kompatibel zu 3-Pin).	PC	versch. Marken		Standardisierung von PC-Komponenten	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Die Standardisierung von PC-Lüftern ist stark re-use-fördernd, denn sie ermöglicht die Mitnahme von hochqualitativen, teuren Lüftern in neue Systeme und somit eine lange Verwendungsdauer.
C.42	Geschlossene Schmierklappe bei Lüftern	PC-Lüfter laufen ohne Nachfüllen des Schmiermittels mit der Zeit trocken. Die einfache Nachfüllmöglichkeit in Form einer kleinen Klappe bzw. Gummistöpsel ist immer seltener zu finden oder oft komplett mit Kunststoff verschlossen. Bei Notebook-Lüftern findet man diese Klappe so gut wie nie.	PC/NB	versch. Marken		Integration einer Wartungsklappe in Lüfter	Komponentendesign	Negativ	Das Fehlen einer Wartungsklappe für Lüfter macht eine Reparatur schwer bis unmöglich und erschwert somit Re-Use-Aktivitäten.
C.43	Fehlende Standards bei Notebook-Lüftern	Bei Notebook-Lüftern wird bei fast jedem Modell aufgrund von Design, vorhandenem Platz und Kühlkonzept ein neues Lüfter-Design eingeführt.	Notebook	versch. Marken		Standardisierung von Notebook-Lüftern mit darauffolgender Berücksichtigung im Notebook-Design	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Die Standardisierung von Verschleißteilen wie Notebook-Lüftern fördert Re-Use und verhindern den unnötigen Austausch von Geräten, da die dzt. teuren oder schwer auffindbaren Ersatzteile vereinheitlicht werden. Dadurch könnten auch noch funktionierende Notebook-Lüfter weiterverwendet werden.
C.44	Schwer tauschbare Tastaturen bei Notebooks	Bei defekten Notebook-Tastaturen wird aufgrund von Verschraubung, Bauart oder Verklebung ein Austausch oft unnötigerweise erschwert, was die Reparatur-/Re-Use-Kosten stark erhöht. Je nach anfallenden Kosten werden dadurch auch Geräte komplett getauscht, etwa wenn die Tastatur von der Oberseite aus nicht getauscht werden kann, sondern das Gerät komplett zerlegt und sogar das Mainboard ausgebaut werden muss.	Notebook	versch. Marken		Redesign von Notebook-Tastaturen: Viele Geräte haben auf der Unterseite 2-4 Schrauben, mit denen die Tastatur gelöst werden kann. Danach kann man diese auf der Oberseite abstecken, rausnehmen und austauschen.	Modularität	Negativ	Ein reparatur-/Re-Use-freundliches Design verhindert unnötigen Aufwand und damit Kosten und erhöhen somit die Attraktivität von Re-Use.
C.45	Mangelndes Stromverbrauchs-Management bei Programmen und Apps	Bei Smartphones und Tablets findet man immer wieder Apps, die einen sehr hohen Energieverbrauch haben und somit den Akku leersaugen. Was den Akku stark beansprucht, vermindert natürlich auch die Lebensdauer der Geräte.	alle Mobiles	versch. Marken		Oft hilft nur eine Deinstallation der Apps - Benutzer·innen sollten über solche Apps informiert werden. Auch verbessertes Design von Software-Apps könnte bei Millionen von Geräten Strom einsparen.	Information & Dokumentation	Negativ	Durch die Lösungsansätze kann das Problem, dass ältere Geräte die von Apps verlangte Energieleistung nicht mehr aufbringen, bewältigt und somit Re-Use gefördert werden.
C.46	Verständliche Leistungsbeurteilung von Geräten	Geräte mit schwacher Leistung werden oft sehr günstig verkauft. Für Konsument·innen ist es oft schwierig zu unterscheiden, ob die Leistung für bedürfnisgerecht sind. So ist das Wissen um Prozessoren und Rechenleistung oft begrenzt, denn das einfache Maß der GHz sagt nicht mehr viel über die Leistung aus.	alle Geräte	versch. Marken		Geräte mit schwächeren Prozessoren sollen so gekennzeichnet sein; oft sind diese Geräte dafür sehr stromsparsam. Konsument·innen sollte beim Kauf klar sein, für welche Anwendungsgebiete sich das Gerät eignet und wo die Grenzen liegen.	Information & Dokumentation	Negativ	Die Information von Konsument·innen verhindert ein baldiges Austauschen aufgrund von falschen Erwartungen in ein unterqualifiziertes Gerät. Entspricht das Gerät längerfristig den Bedürfnissen, kann durch Wartung und Reparatur die Nutzung stark verlängert werden.
C.47	Übermäßiger Austausch von Eingabegeräten	Tastaturen und Mäuse werden in Firmen fast immer mit einem Neugerät getauscht. Grund dafür sind die schwierige Reinigung oder leichte Abnutzungen.	Zubehör	versch. Marken		Das Design von Tastaturen und Mäusen muss eine einfach Reinigungsmöglichkeit und Ersatzteile (z.B. Ersatztasten) vorsehen. Tastaturen entsprechender Qualität können jahrzehntelang funktionieren.	Modularität	Negativ	Tastaturen und Mäuse werden fast immer nur wegen der schwierigen Reinigung oder Abnützungen getauscht. Ein verbessertes Produktdesign, das auch Reinigung berücksichtigt, würde Re-Use stark vereinfachen.
C.48	Geringer Einsatz von Recycling- oder biobasierten Kunststoffen	Derzeit kommt sehr wenig Recycling- oder biobasierter Kunststoff in der Produktion von Hardware zum Einsatz.	alle Geräte	versch. Marken		Einsatz von Recycling- oder biobasierten Kunststoffen	Material- und Ressourceneffizienz	Negativ	Insbesondere in geschlossenen Re-Use-Kreisläufen könnte durch die Verwendung von Recycling- oder biobasierten Kunststoffen für ökologisch sinnvolle Anwendungen die Verwendung von Primärressourcen stark reduziert werden.
C.49	Günstige Mainboards mit wenigen Erweiterungsanschlüssen	Günstigere Mainboards mit weniger Anschlüssen können nicht gut erweitert und aufgerüstet werden. Das Design ist auf den Preis und nicht auf Langlebigkeit ausgerichtet.	alle Geräte	versch. Marken		Information von Kund·innen bzgl. zukünftig erwartbaren Upgrades und Erweiterungen	Information & Dokumentation	Negativ	Günstige Mainboards mit weniger Features sind mit steigendem Alter für Reparatur/Wartung/Upgrade bzw. Re-Use weniger interessant.
C.50	Netzwerkequipment mit gesperrter Firmware	Wenn die Firmware von Netzwerkequipment nicht aufrüstbar ist, etwa wegen einer Sperre durch den Hersteller, kann es bei Sicherheitsproblemen dazu kommen, dass die gesamte Hardware aufgrund eines Softwareproblems getauscht werden muss.	Netzwerkequipment	versch. Marken		Hersteller sollten am besten nach Open Source-Standards arbeiten, damit ihre Hardware bestmöglich und möglichst langfristig genutzt werden kann.	Komponentendesign	Negativ	Die Beseitigung von Sperren und Passwörtern und die Möglichkeit für einen Master-Reset können die Einschränkungen in Bezug auf Re-Use stark reduzieren und somit das Netzwerkequipment länger nutzbar machen.
C.51	Laptops mit fixer Grafikkarte	Grafikkarten bei PCs sind austauschbar, was früher auch der Fall für Notebooks war. Seit vielen Jahren ist aber nur noch ein Chip aufgelötet.	Notebooks	versch. Marken		Grafikkarten sollten wieder austauschbar, modular sein. Insbesondere deswegen, da Grafikkarten aufgrund der Hitzeentwicklung eine anfällige Komponente sind.	Modularität	Negativ	Die Praxis des Auflötens von Grafikchips verhindert Reparatur, Aufrüstbarkeit und somit Re-Use; durch einfaches Austauschen einer modularen Grafikkarte könnte Re-Use von Notebooks stark gefördert werden.
C.52	Smart Speakers mit Plattform-Limitierung	Manche Smart Speaker sind auf eine einzige Plattform limitiert (wie etwa Amazon Alexa, Google Assistant, etc.). Bei einem Plattformwechsel erzeugt das unnötigen Elektroschrott.	Zubehör	versch. Marken		Es bedarf einer Regulierung, dass Geräte für verschiedene Plattformen kompatibel sein müssen.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Plattformunabhängigkeit könnte ein Ansporn für die Vermarktung von Smart Speakers auf 2nd-Hand-Plattformen sein.
R.1	Problem beim Tauschen von Komponenten	Die Wascheinheit kann nur als ganzer Teil (inkl. Bottich und Trommel) gekauft werden, daher kostet deren Tausch teilweise gleich viel wie eine neue Waschmaschine.	Waschmaschinen	Viele Marken, u.a. Indesit		Modulares Produktdesign der Wascheinheit, so dass auch einzelne Komponenten getauscht werden können.	Modularität	Negativ	Eine Reparatur ist nicht wirtschaftlich durchführbar unter den jetzigen Bedingungen. Erst ein Angebot an modularen Ersatzteil ermöglicht Re-Use.
R.2	Problem beim Tauschen von Komponenten	Verschweißter Bottich, hintere Schale ist nicht tauschbar. Das Lager kann nicht getauscht werden, es ist eingeschweißt bzw. eingepresst.	Waschmaschinen	Viele Marken, u.a. Indesit		Modulares, zerlegbares Produktdesign von Bottichen, bei dem auch einzelne Komponenten getauscht werden können.	Modularität	Negativ	Eine Reparatur ist nicht wirtschaftlich durchführbar unter den jetzigen Bedingungen. Erst ein Angebot an modularen Ersatzteil ermöglicht Re-Use.
R.3	Problem mit Qualität von Kunststoff-Wascheinheiten	Bei Kunststoff-Botttichen sind die Halbschalen tauschbar, aber bei bestimmten Marken kann nur die gesamte Wascheinheit gekauft werden zum Preis einer neuwertigen Waschmaschine.	Waschmaschinen	Viele Marken, u.a. Indesit und Miele		Vermeidung von Kunststoff-Bottichen und Austausch durch Edelstahl-Bottiche und zusätzlich modularer, zerlegbarer Aufbau der Bottiche.	Modularität	Negativ	Re-Use ist nicht wirtschaftlich durchführbar. Halbschalen benötigt man bei Kunststoff-Bottichen zusätzlich zum Lager; bei Edelstahl-Bottichen wird nur das Lager benötigt, allerdings geht dies mit mehr Personalaufwand einher.
R.4	Normierte Lager	Lager sind genormt und die einzigen Teile in einer Waschmaschine, die standardisiert und einfach verfügbar sind.	Waschmaschinen			Standardisierung von (Ersatz-)Teilen mit einheitlichen Maßen	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Jedes Bauteil (Lager) ist standardisiert und wechselbar, was Re-Use-Aktivitäten / Reparatur stark fördert und Zeit und Kosten spart. Auch ist eine Vorratshaltung von Kugellagern möglich, was die Ersatzteilverfügbarkeit stark erhöht.
R.5	Gestaltung Ersatzteile	Kunststoff-Bottiche sind oftmals so designed, dass (standardisierte) Lager nicht eingebaut/gewechselt werden können.	Waschmaschinen			Design: Kunststoff-Bottiche müssen für einen Wechsel von Ersatzteilen (Lager) designed werden oder durch Metall-Bottiche ersetzt werden.	Komponentendesign	Negativ	Das Wechseln von standardisierten Lagern reduziert den Ressourcenverbrauch, da funktionierende Teile wie Bottiche wiederverwendet und Waschmaschinen durch den Austausch eines günstigen Teils wieder in einen betriebsfähigen Zustand versetzt werde können.
R.6	Zerlegbarkeit von WM	Die vollständige, zerstörungsfreie Zerlegbarkeit ist nicht bei allen Waschmaschinen gewährleistet. Wenn Zerlegbarkeit nicht möglich ist, ist kein Refurbishment und/oder Recycling möglich.	Waschmaschinen, Staubsauger			Zerlegbarkeit ohne Zerstörung muss möglich sein. Gesetzliche Verpflichtung ist notwendig.	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Negativ	Re-Use / Weiterverkauf ist nur dann möglich, wenn eine volle Funktionsfähigkeit es Produkts gegeben ist. Die zerstörungsfreie Zerlegbarkeit ist eine Grundvoraussetzung für Re-Use / Reparatur mit anschließendem Verkauf. Technisch ist dies möglich (bei 7 von 10 getesteten Waschmaschinen, siehe prompt-project.eu).
R.7	Convenience für Kunden	Einfache Bauteile werden teilweise aus Convenience-Gründen für Kund·innen verkompliziert. Ein Beispiel ist die Waschklappe für vergessene Kleidungsstücke: Dies führt dazu, dass die Waschmaschinentür mit Elektronik bestückt und komplizierter zu reparieren ist – dazu wird das Ersatzteil verteuert.	Waschmaschinen			Der Fokus soll auf Funktionserfüllung ausgerichtet sein. Bei Waschmaschinen ohne Waschklappen können Verbraucher·innen den Waschvorgang stoppen oder das vergessene Kleidungsstück beim nächsten Waschgang mitwaschen.	Suffizienz bei Funktionalität	Negativ	Die Reparatur einer Waschmaschinentür mit Waschklappe ist häufig nicht wirtschaftlich durchführbar. Darüber hinaus ist eine Zerlegung durch die höhere Komplexität des Teils erschwert und risikoreicher. Der Fokus auf die Funktionserfüllung führt zu vereinfachten Produktdesigns, die typischerweise auch Re-Use-freundlicher sind.
R.8	Waschmaschinen mit zwei Bewegungsrichtungen	Die Trommel bewegt sich bei manchen Waschmaschinen in zwei Richtungen, was den Eindruck einer verbesserten Waschleistung erweckt. Für diese Funktion werden allerdings viele Komponenten doppelt benötigt, was die Produktkomplexität, die Wahrscheinlichkeit eines Defekts und auch die Re-Use-Kosten erhöht.	Waschmaschinen			Nur eine Bewegungsrichtung der Trommel führt zum selben Waschresultat.	Suffizienz bei Funktionalität	Negativ	Die Vereinfachung des Produkts führt zu weniger Defekten, einer leichteren Reparierbarkeit und geringeren Kosten für Re-Use.
R.9	Kunststoffrippen in Waschmaschinen	In Waschmaschinentrommeln sind die Rippen bzw. Stege (=Wäschemitnehmer) teilweise aus Kunststoff und mit einem Stecksystem befestigt, welches vergleichsweise schnell kaputtgeht.	Waschmaschinen			Die Wäschemitnehmer sollen aus Metall anstatt Kunststoff bestehen; diese können in der Produktion in der Trommel mitgeformt werden, was weitgehende Zerstörungsfreiheit garantiert.	Komponentendesign	Negativ	Die Integration der Wäschemitnehmer im Bottich führt zu längerlebigen Produkten und verhindert vergleichsweise teure Reparaturen von Defekten. Darüber hinaus können diese Bottiche einfacher als Ersatzteile verwendet werden.
R.10	Kosten von Ersatzteilen (Geschirrkörbe)	Bei Gitterkörben in Geschirrspülern löst sich häufig die Beschichtung, was zu Fleckem am Geschirr führt. Die Kosten für einen Gitterkorb (~100€) oder Besteckkorb (~50-70€) sind vergleichweise hoch, was häufig zu einem vorzeitigen Wechsel eines funktionierenden Geschirrspülers ohne technische Notwendigkeit führt.	Geschirrspüler			Standardisierung von Geschirrspüler-Ersatzteilen (Gitterkörbe, Besteckkörbe, etc.) und Nachbauersatzteile würde die Kosten senken.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Die vorgeschlagenen Maßnahmen würden den vorzeitigen Austausch von funktionsfähigen Geschirrspülern aufgrund ökonomischer Überlegungen reduzieren, die Verfügbarkeit von Ersatzteilen erhöhen und die Wiederverwendung von gebrauchten Ersatzteilen fördern.
R.11	Kabelaufwicklung bei Staubsaugern	Der Kabelaufwicklungsmechanismus bei Staubsaugern ist äußerst anfällig für Defekte. Je nach Umgang von Kund·innen mit den Geräten hält dieser nur 2-5 Jahre. Die Kabelaufwicklung zu reparieren ist allerdings sehr komplex und das Ersatzteil sehr teuer, was oft zu einem vorzeitigen Austausch eines technisch funktionsfähigen Geräts führt.	Staubsauger			Die Standardisierung der Kabelaufwicklung zwischen den Herstellern würde zu deutlich vereinfachter Reparatur bzw. vereinfachtem Austausch von defekten Teilen führen. Ein Redesign des Mechanismus, um Defekte zu verhindern und die Reparatur zu vereinfachen, würde Re-Use fördern.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Die vorgeschlagenen Maßnahmen würden den vorzeitigen Austausch von funktionsfähigen Staubsaugern aufgrund ökonomischer Überlegungen reduzieren, die Verfügbarkeit von Ersatzteilen erhöhen und die Wiederverwendung von gebrauchten/reparierten Ersatzteilen fördern.
R.12	Ersatzteilverfügbarkeit Billigstaubsauger	Bei Tests von R.U.S.Z mit 45 Stück Staubsaugern stellte sich heraus, dass bei billigeren Modellen (unter 70€) nur Zubehör verfügbar ist, aber keine Ersatzteile zu erwerben sind.	Staubsauger	Viele Marken, u.a. Dirt Devil		Regulierung notwendig, dass Ersatzteile auch für günstige Staubsauger verfügbar sein müssen.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Die grundsätzliche Ersatzteilverfügbarkeit würde zu mehr Re-Use-Aktivitäten im Bereich Staubsauger führen.
R.13	Steckmechanismus bei Billigstaubsaugern	Steckmechanismus bei Rädern von Staubsaugern sind oftmals eine Einbahnstraße: die Räder lassen sich montieren, allerdings nicht zerstörungsfrei demontieren. Geht ein filigranes Rad kaputt, ist ein Austausch des gesamten Staubsaugers notwendig.	Staubsauger	Viele Marken, u.a. Dirt Devil		Die Notwendigkeit der zerstörungsfreien Zerlegung muss bereits im Produktdesign bedacht und integriert werden. Darunter fällt auch die Vermeidung von Einbahn-Steckmechanismen.	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Negativ	Die zerstörungsfreie, möglichst einfache Demontage führt zu einem höheren Ausmaß an Re-Use-Aktivitäten.
R.14	Versteckte Schrauben	Versteckte Schrauben führen dazu, dass Elektrogeräte möglicherweise beim Auseinanderbauen zerstört werden.	Elektrogeräte			Die Notwendigkeit der zerstörungsfreien Zerlegung muss bereits im Produktdesign bedacht und integriert werden. Darunter fällt auch die Vermeidung von versteckten Schrauben. Lässt sich dies nicht vermeiden, müssen entsprechende Informationen für Re-Use-Aktivitäten geliefert werden.	Zerstörungsfreie Zerlegbarkeit	Negativ	Die Vermeidung von versteckten Schrauben führt zu reduziertem Zeitaufwand, einer höheren Re-Use-Erfolgsquote und somit zu geringeren Kosten.
R.15	Bürstenloser Gleichstrommotor (Brushless Direct Current)	Bürstenlose Waschmaschinen-Motoren haben keine Kohlebürsten, die sich abnützen können. Einerseits reduziert sich somit die Wartung von Motoren – kommt es allerdings zu einem Defekt der Motorsteuerungs-Platine, ist diese häufig nicht mehr lieferbar.	Waschmaschinen	Gorenje	WA 63160	Im Produktdesign muss die Komponentensicht mit der Systemsicht abgewogen werden: Jedenfalls muss die Versorgung mit kostengünstigen Ersatzteilen sichergestellt werden.	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Negativ	Re-Use / Refurbishment wäre im Fall der Ersatzteilverfügbarkeit anstatt Recycling möglich. Grundvoraussetzung dafür ist ein kostengünstiger Erwerb von Ersatzteilen oder die Reparierbarkeit von Elektronikbauteilen.
R.16	Elektronik von Motoren	Motoren von Elektrogeräte halten an sich lange, was auch beworben wird. Die Probleme liegen oft vielmehr bei der Elektronik: Motorelektronik ist sehr teuer und neigt zu häufigen Defekten.	Elektrogeräte			Motorelektronik sollte bereits im Design Reparierbarkeit vorsehen. Häufig können dann einzelne defekte Elektronikkomponenten ersetzt werden.	Komponentendesign	Negativ	Kann Elektronik repariert werden – was hochspezialisiertes Know-how erfordert – ist Re-Use vergleichsweise kostengünstig möglich.
R.17	Defekte Kondensatoren	Kondensatoren werden häufig in der Nähe von Leistungskomponenten platziert, was zu dauerhafter Wärmebelastung und somit Schäden führt. Oft werden auch unterdimensionierte Kondensatoren verwendet, die zu einem Geräteausfall führen.	Waschmaschinen			Beim Design von Elektronikkomponenten muss auf eine ausreichende Dimensionierung von Elektrolytkondensatoren, eine Anordnung auf der Platine in wärmegeschützter Lage und auch Reparierbarkeit geachtet werden.	Komponentendesign	Negativ	Bei reparierbarer Elektronik können Kondensatoren vergleichsweise kostengünstig getauscht werden, womit ein Gerät bei einem Elektronikdefekt nicht mehr recycelt, sondern einem weniger Ressourcen verbrauchenden Zweck (Refurbishment, Reparatur, etc.) zugeführt werden kann.
R.18	Zusammenspiel von Komponenten – Systemsicht	Die Kombination von Stoßdämpfern mit schwacher Wirkung und unterdimensionierten Lagern, die in einen Kunststoff-Bottich gepresst werden, ist vergleichsweise kurzlebig und nicht ökonomisch sinnvoll reparierbar.	Waschmaschinen			Die Verwendung von hochwertigen Komponenten, die auch als System langlebig und reparierbar sind, muss im Produktdesign vorgesehen werden.	Komponentendesign	Negativ	Mit der Verwendung besserer Komponenten wäre die Nutzungsphase stark verlängert, und darüber hinaus könnten auch Waschmaschinen aus dem billigen Preissegment Re-Use (anstatt Recycling) zugeführt werden.
R.19	Zusammenspiel von Komponenten – Systemsicht	In Lagern kommen regelmäßig zwei eingefettete Schaumstoffstreifen zum Einsatz, die für eine stoßdämpfende Wirkung sorgen sollen. Das Schmiermittel ist jedoch oft schon nach wenigen Jahren verbraucht, wodurch sich der Schaumstoff aufzulösen beginnt. Ist dieser verschwunden, belasten die Kräfte des Waschvorgangs direkt die Lager, wodurch diese in der Folge kaputtgehen.	Waschmaschinen			Die Verwendung von hochwertigen Komponenten, die auch als System langlebig und reparierbar sind, muss im Produktdesign vorgesehen werden.	Komponentendesign	Negativ	Mit der Verwendung besserer Komponenten wäre die Nutzungsphase stark verlängert, und darüber hinaus könnten auch Waschmaschinen aus dem billigen Preissegment Re-Use (anstatt Recycling) zugeführt werden.
R.20	Verkleben von Bauteilen auf der Platine	Das Verkleben anstatt Verlöten von Bauteilen (Kondensatoren, Widerständen, etc.) auf der Platine verhindert oft deren Austausch und somit eine Reparatur bei Defekten.	Elektrogeräte			Ein Fokus auf Re-Use im Produktdesign muss den Austausch von Komponenten auf Platinen vorsehen und die Produktionstechnologie mitberücksichtigen.	Komponentendesign	Negativ	Anstatt dass die gesamte Platine getauscht oder das gesamte Gerät recycelt wird, könnten einzelne defekte Bauteile auf der Platine getauscht und somit ein erheblicher Anteil an Ressourcen eingespart werden.
R.21	Lackieren von Platinen	Das Lackieren von Platinen zum Schutz vor Feuchtigkeit / Schmutz führt oft dazu, dass defekte Komponenten nicht mehr getauscht werden können und somit die Platine oder sogar das gesamte Gerät recycelt werden muss.	Elektrogeräte			Ein Fokus auf Re-Use im Produktdesign muss den Austausch von Komponenten auf Platinen vorsehen.	Komponentendesign	Negativ	Anstatt dass die gesamte Platine getauscht oder das gesamte Gerät recycelt wird, könnten einzelne defekte Bauteile auf der Platine getauscht und somit ein erheblicher Anteil an Ressourcen eingespart werden.
R.22	Fehlende Schaltpläne von Platinen	Schaltpläne von Platinen sind oft nicht verfügbar, was eine Reparatur erschwert oder unmöglich macht.	Elektrogeräte			Die Produktdokumentation muss vollständig und zugänglich sein.	Information & Dokumentation	Negativ	Anstatt dass die gesamte Platine getauscht oder das gesamte Gerät recycelt wird, könnten einzelne defekte Bauteile auf der Platine getauscht und somit ein erheblicher Anteil an Ressourcen eingespart werden.
R.23	Fehlende Reparierbarkeit von Akkus	Zellenakkus etwa in Staubsaugern sind fest verklebt und innen verlötet. Das geschieht aus Sicherheitsgründen, erzeugt aber massive Ressourcenverschwendung. Die Zellen in den Akkus sind oft noch in Ordnung (wie etwa bei einem Gerätewechsel bei funktionsfähigem Akku), oder es ist nur eine Zelle defekt.	Staubsauger	Easy Home	MD18418	Eine modulare Bauweise bei Akkus unter Einhaltung aller Sicherheitsrichtlinien würde eine Reparatur von defekten Zellen erlauben. Zusätzlich könnten Zellen für andere Geräte (etwa Powerbanks, Taschenlampe) verwendet oder in einen neuen modularen Akku umgebaut werden. Technisch ist dies möglich, wie mehrere Anbieter beweisen.	Modularität	Negativ	Die Ressourceneffizienz in Bezug auf Akkus würde stark erhöht, und die Akkuzellen könnten ohne vorherigen Aufschmelzprozess wiederverwendet werden. Somit könnten Re-Use-Betriebe einerseits Kosten reduzieren, andererseits würden weniger Ressourcen in die Neuproduktion von Akkus fließen.
R.24	Motortausch bei defekter Pumpe	Manche Hersteller bieten bei einem Defekt der Pumpe als Ersatzteil nur eine Einheit (bestehend aus Motor und Pumpe) an, womit der Motor mitgetauscht werden muss.	Geschirrspüler	Bauknecht	GSXK 5020	Einzelne Komponenten müssen auch als einzelne Ersatzteile zur Verfügung stehen.	Modularität	Negativ	Anstatt dass ein funktionsfähiger Motor recycelt wird, kann nur die Pumpe getauscht und somit Ressourcen- und Kosteneffizienz gesteigert werden. Auch werden dadurch Reparaturen für Kund·innen attraktiver.
R.25	Farbwahl bei Elektrogeräten	Die Farbe eines Elektrogeräts ist eine rein ästhetische Wahl, hat aber keine funktionale Auswirkung. Kund·innen werden dadurch zu einem vorzeitigen Austausch von funktionsfähigen Geräten verführt.	Elektrogeräte			Eine Designvorschrift für Elektrogeräte (etwa Farbwahl beschränkt auf grau, weiß) würde den Einfluss von Trends auf den ressourcenintensiven Konsum von Elektrogeräten dämpfen.	Suffizienz bei Funktionalität	Negativ	Keine direkte Auswirkung auf Re-Use-Organisationen, evtl. wird die Verfügbarkeit von potenziellen Re-Use-Geräten eingeschränkt.
R.26	Materialwahl bei Küchengeräten	Küchengeräte sind oft reparaturfreundlich gestaltet. Bei Küchenmaschinen mancher Hersteller stellt allerdings die Kunststoffbeschichtung der Quirl ein Problem dar: Der Kunststoff ist kurzlebig. Quirl ohne Kunststoffbeschichtung sollten allerdings nicht im Geschirrspüler gewaschen werden, da das Material das nicht aushält. Ohne funktionsfähige Quirl werden die Geräte recycelt.	Küchenmaschine	Viele Marken, u.a. Kitchenaid		Im Produktdesign sollen langlebige Materialien für Quirl/Knethaken vorgesehen werden.	Komponentendesign	negativ	Wären hochwertige Quirl verfügbar, könnten die Geräte als verwendbare Einheiten wiederaufbereitet anstatt recycelt werden.
R.27	Unterschied Gewerbe- und Haushaltsmaschinen	Der Vergleich zwischen gewerblichen und Haushaltswaschmaschinen im Rahmen des Projekts prompt-project.eu zeigte, dass teilweise dieselben Komponenten verbaut sind. Komponenten von Gewerbemaschinen sind typischerweise auf eine Vielzahl von Waschgängen und/oder einen viele Jahre stabilen Betrieb getestet.	Waschmaschinen			Verwendung hochqualitativer Komponenten und Standardisierung	Komponentendesign	Positiv	Die hochqualitativen Komponenten führen zu einer längeren Lebensdauer der Waschmaschinen, und die Standardisierung zwischen unterschiedlichen Modellen führt zu einem verbesserten Zugriff auf Ersatzteile.
R.28	Reparierbarkeit von Staubsauger "Kirby"	Der Staubsauger „Kirby“ ist gut reparierbar.	Staubsauger	Kirby		Modularer Aufbau	Modularität	Positiv	Der Zugriff auf einzelne Komponenten als auch die einfache Zerlegung ermöglicht Re-Use.
R.29	Standardisierung von Komponenten und Ersatzteilen	Teilweise sind Komponenten/Ersatzteile von Elektrogeräten standardisiert.	Elektrogeräte			Standardisierung von Komponenten/Ersatzteilen	Standardisierung & Verfügbarkeit (hochwertige Komponenten)	Positiv	Die Standardisierung ermöglicht Re-Use, da einerseits die Ersatzteilverfügbarkeit erhöht und andererseits der Austausch und die Wiederverwendung zwischen unterschiedlichen Geräten vereinfacht wird.
R.30	Thermostat Justierung	Der Thermostat eines Gastro-Kühlschranks kann bei Problemen im Betrieb – etwa durch starke Temperaturschankungen – durch Justierschrauben wieder eingestellt werden, womit ein Tausch des Thermostats unterbleibt.	Kühlschrank	Liebherr	FKv 4360 20F/001	Justiermöglichkeit bei Komponenten vorsehen	Komponentendesign	Positiv	Die Justiermöglichkeit des Thermostats vergünstigt Re-Use in hohem Maße und führt somit zu einer erhöhten Re-Use-Quote.
R.31	Temperaturregler Tausch	Gorenje bietet einen Telefonsupport mit Spezialist·innen, die anhand der E-Nummer herausfinden, welches Ersatzteil benötigt wird. Dazu wird die Einbauanleitung bei neuem Teiledesign mitgeliefert.	E-Herd	Gorenje	EV241-D444M BC7321PX	Verfügbarmachen von Information und Daten für Re-Use-Organisationen	Information & Dokumentation	Positiv	Durch das Verfügbarmachen von Informationen bzgl. passender Ersatzteile können einerseits Fehlkäufe von Ersatzteilen vermieden und andererseits die Anzahl der Re-Use-Versuche kleingehalten werden.