

Erweiterte ökologische Wirkungsabschätzung zum Reparaturbonus Thüringen

Ergebnisbericht für die Förderperiode 2021 - 2023

IMPRESSUM

Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und
Mikrointegration
Gustav-Meyer-Allee 25
Gebäude 17a/ TIB 4/2-1
13355 Berlin

Web: <https://www.izm.fraunhofer.de>

Ansprechpartner

Erik Poppe
Mail: erik.poppe@izm.fraunhofer.de

Autor:innen

Erik Poppe (fhIZM)
Theresa Marie Aigner (fhIZM)
Katrin Meyer (Runder Tisch
Reparatur e.V.)
Magdolna Molnár (Btu Cottbus)

Gefördert von



Version: 1.0
Stand: 30.05.2024

Zitierhinweis

Poppe, E., Aigner, T.M., Meyer, K., Molnár, M., (2024). Erweiterte ökologische Wirkungsabschätzung zum Reparaturbonus Thüringen. Ergebnisbericht. Berlin: Fraunhofer IZM.

Inhalte

Zusammenfassung	7
English Summary	8
1 Ziel der Studie.....	9
2 Stand der Forschung.....	11
2.1 Reparaturbonussysteme	11
2.2 Ermittlung der Einspareffekte durch Reparaturen	19
3 Studienablauf und methodisches Vorgehen	27
4 Explorative Interviews mit den Reparaturbetrieben.....	30
4.1 Ziel und Vorgehen	30
4.2 Ergebnisse der Befragung	32
4.3 Schlussfolgerung.....	34
5 Repräsentative Befragung.....	35
5.1 Ziel der Befragung	35
5.2 Kaufverhalten	35
5.3 Umgang mit Defekten	37
5.4 Reparaturreinstellung und -erfahrung	38
5.5 Verzicht auf Reparatur	39
5.6 Bekanntheit des Reparaturbonus.....	40
5.7 Einstellung zur Reparaturförderung.....	42
5.8 Anforderungen an Reparaturbonussysteme	43
5.9 Schlussfolgerung.....	44
6 Ökologische Modellierung des Einspareffekts durch den Reparaturbonus	47
6.1 Modellierungsansatz	47
6.2 Reparaturdaten (Sachbilanz).....	52
6.3 Ergebnisse der Wirkungsabschätzung	59
6.4 Schlussfolgerung.....	69
7 Gesamtbewertung.....	70
7.1 Zusammenfassung	70
7.2 Empfehlungen für die weitere Ausgestaltung des Reparaturbonus.....	73
7.3 Übersicht Kernindikatoren.....	75
8 Annex.....	77
8.1 Anhänge zur repräsentativen Befragung	77
8.2 Technische Informationen zur Ökobilanz.....	78
9 Referenzen	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Übersicht Reparaturbonussysteme - Fördergrundlagen.....	14
Tabelle 2-2: Übersicht Reparaturbonussysteme – Finanzen und Laufzeit.....	15
Tabelle 2-3: Übersicht Reparaturbonussysteme – Abwicklung und teilnehmende Betriebe ..	16
Tabelle 2-4: IST-SOLL Matrix mit den Ergebnissen aus dem Vernetzungstreffen	18
Tabelle 2-5: Übersicht Studien zur CO ₂ -Eisparung durch Reuse & Repair	24
Tabelle 3-1: Wirkungskategorien des Impact Assessment	27
Tabelle 3-2: Studienplan und Arbeitspakete	29
Tabelle 3-3: Übersicht zu der durchgeführten Befragung	30
Tabelle 3-4: Leitfragen für die Betriebsbefragung	31
Tabelle 5-1: Übersicht zu den durchgeführten Umfragen	35
Tabelle 5-2: Schadenshäufigkeit und Reparatur bei Elektrogeräten (Wertgarantie 2023)	40
Tabelle 6-1: Produktkategorien für weitere Datenreduktion der erfassten Produktdaten	48
Tabelle 6-2: Überblick Reparaturen und Fördermittel für den Förderzeitraum 2021 - 2023 ..	53
Tabelle 6-3: Detailauswertung wirtschaftliche Kennzahlen je Produktgruppe	58
Tabelle 6-4: Übersicht zur CO ₂ - und Elektroschrott-Vermeidung 2021 - 2023	60
Tabelle 6-5: Übersicht durchschnittliche CO ₂ -Vermeidungskosten (€(kgCO ₂) je Reparatur ..	64
Tabelle 6-6: Detailauswertung CO ₂ -Vermeidung je Produktgruppe	67
Tabelle 6-7: Detailauswertung Elektroschrottvermeidung je Produktgruppe	68
Tabelle 7-1: Übersicht Kernindikatoren Reparaturbonus Thüringen 2021 - 2023.....	75
Tabelle 8-1: Bekanntheit des Reparaturbonus in Thüringen nach Altersgruppe	77
Tabelle 8-2: Haushalteinkommen – Würde den Reparaturbonus in Anspruch nehmen (DE) ..	77
Tabelle 8-3: Teilergebnisse VZTH Befragung (Quelle: Molnár 2024, n.v.)	78
Tabelle 8-4: Übersicht Matching Produktbezeichnungen zu Produktkategorien.....	79
Tabelle 8-5: Durchschnittliches Gerätealter bis zur Antragstellung im Zeitraum 2021-2023 ..	83
Tabelle 8-6: Hintergrunddaten zur CO ₂ -Berechnung	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Beispiel Einspareffekts durch Lebensdauererlängerung bei Laptops	19
Abbildung 2-2: Allokationsansätze beim Reuse von Produkten (eigene Darstellung).....	21
Abbildung 3-1: Übersicht zum Studienablauf	28
Abbildung 5-1: Produkteigenschaften beim Kauf von Elektrogeräten (DE).....	36
Abbildung 5-2: Produkteigenschaften beim Kauf von Elektrogeräten (Thüringen)	36
Abbildung 5-3: Umgang mit Defekten Elektrogeräten (DE)	37
Abbildung 5-4: Umgang mit Defekten Elektrogeräten (Thüringen).....	37
Abbildung 5-5: Reparaturverhalten in Deutschland	38
Abbildung 5-6: Reparaturverhalten in Thüringen.....	38
Abbildung 5-7: Verzicht auf Reparaturen in Deutschland	39
Abbildung 5-8: Verzicht auf Reparaturen in Thüringen	39
Abbildung 5-9: Kenntnis und Erfahrungen mit dem Reparaturbonus in Deutschland	41
Abbildung 5-10: Kenntnis und Erfahrungen mit dem Reparaturbonus in Thüringen.....	41
Abbildung 5-11: Einstellung zur Reparaturförderung in Deutschland	42
Abbildung 5-12: Einstellung zur Reparaturförderung in Thüringen	42
Abbildung 5-13: Meinung zur Ausgestaltung eines Reparaturbonus in Deutschland	44
Abbildung 5-14: Meinung zur Ausgestaltung eines Reparaturbonus in Thüringen.....	44
Abbildung 6-1: Übersicht zum Modellierungsansatz (Baseline Szenario)	47
Abbildung 6-2: Übersicht relative Verteilung von Reparaturen	52
Abbildung 6-3: Gesamtanzahl an bewilligten Reparaturen im Zeitraum 2021 - 2023	54
Abbildung 6-4: Verteilung durchschnittliche Kostenübernahme bei Reparaturen	55
Abbildung 6-5: Durchschnittliches Gerätealter 2021 - 2023	57
Abbildung 6-6: Absolute und relative CO ₂ -Einsparungen der Top 17 Produktgruppen	61
Abbildung 6-7: Elektroschrottvermeidung in Tonnen Top 10 Produktgruppen	62
Abbildung 6-8: Elektroschrottvermeidung in Stückzahlen Top 10 Produktgruppen	62
Abbildung 6-9: Relative CO ₂ -Einsparung der Top 17 Produktgruppen	63
Abbildung 6-10: Durchschnittliche CO ₂ -Vermeidungskosten (€/kgCO ₂) pro Reparatur	65
Abbildung 6-11: Durchschnittliche CO ₂ -Vermeidungskosten je Produktgruppe	66
Abbildung 8-1: Durchschnittliches Gerätealter bis zur Antragstellung	85

Abkürzungen

CFP	Carbon footprint of products (sometimes PCF)
CO ₂ -eq	CO ₂ -äquivalente
DE	Deutschland
EC	European Commission
EOL	End of life
EU	Europäische Union
FU	Functional unit
GHG	Greenhouse gases
GWP	Global warming potential
ISO	International Organization for Standardization
LCA	Life cycle assessment
M	Arithmetischer Mittelwert (eng., mean)
MD	Median
N	Anzahl (eng., number)
RB	Reparaturbonus
ORDS	Open Repair Data Standard
SD	Standardabweichung (eng., standard deviation)
PCF	Product Carbon Footprint
POS	Point of Sale
TH	Thüringen
TMUEN	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
VZTH	Verbraucherzentrale Thüringen

Zusammenfassung

Mit der erstmaligen Einführung 2021 eines Reparaturbonus haben das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) und die Verbraucherzentrale Thüringen (VZTH) erstmals in Deutschland in größerem Umfang einen wirtschaftlichen Anreiz zur Förderung von Reparaturen geschaffen. Der Reparaturbonus fördert mit 50% anteilig die Reparatur von Elektrohaushaltsgeräten in Thüringen mit einem finanziellen Zuschuss von bis zu 100 Euro pro Person und Kalenderjahr. Das Programm befindet sich zum Berichtszeitpunkt in der vierten Förderperiode.

Die vorliegende Studie hat zum Ziel, die ökologischen und ökonomischen Effekte dieser Maßnahme zu quantifizieren. Hierzu wurden verschiedene Methoden und Erhebungsverfahren eingesetzt, um insbesondere den Beitrag zu CO₂-Reduzierung und die Vermeidung des Elektroschrottaufkommens abzuschätzen.

Vermeidung von 2.971 tCO₂-eq. und 390 t Elektroschrott

Die Studie zeigt, dass zwischen 2021 und 2024 durch 33.288 Reparaturen etwa 2.971 Tonnen CO₂-eq. und 390 Tonnen Elektroschrott eingespart wurden, was den Jahresemissionen von etwa 275 Deutschen entspricht. Die meisten Einsparungen erzielten Reparaturen von Weißer Ware, die 36% aller Reparaturen ausmachten und etwa 65% der CO₂- sowie 94% der Elektroschrott-Einsparungen verantworteten. Insgesamt zeigt sich, dass insbesondere Material- und Ressourcenintensive Geräte wie TV-Flachbildschirme, Monitore und andere Haushaltsgroßgeräte einen hohen Wirkungsgrad aus Fördermitteleinsatz und potenzieller Einsparung bieten. Im Gegensatz dazu wiesen Elektrokleingeräte wie Haartrockner, Kopfhörer und Kameras einen geringeren Wirkungsgrad auf. Smartphones, die nach Weißer Ware die zweithäufigste Reparaturgruppe bilden, trugen nur 8% zur Gesamt-CO₂-Einsparung bei.

Wahrnehmung bei den Betrieben - tendenziell höhere Nachfrage nach Reparaturen

In den Jahren 2021 bis 2023 wurden in Thüringen Reparaturen in Höhe von 5.46 Mio. € durch den Reparaturbonus mitfinanziert, wovon 2.29 Mio. € als Erstattungsbeiträge gewährt wurden und bei einigen Reparaturbetrieben tendenziell zu einer Nachfragesteigerung geführt hat. Insgesamt ist eine hohe Zufriedenheit mit der Maßnahme festzustellen. Viele Betriebe sehen eine gestiegene Wertschätzung von Reparaturdienstleistungen in der Öffentlichkeit und berichten von einer interessierten Nutzung durch die Verbraucherinnen und Verbraucher. Die Betriebe wünschen sich darüber hinaus eine langfristige Finanzierung und stärkere Unterstützung in der Kommunikationsarbeit gegenüber den Verbraucherinnen und Verbrauchern.

Forschungsausblick: Bessere Daten, mehr Standardisierung, höhere Präzision

Im Rahmen der Studie wurden die methodischen Probleme und verschiedene Bewertungsansätze zur Wirkungsabschätzung diskutiert. Die präzise Messung von kontrafaktischen Szenarien (z.B. Reparatur vermeidet Neukauf) ist methodisch anspruchsvoll und stellt hohe Anforderungen an die Datenverfügbarkeit und -qualität, die in der vorliegenden Studie nicht hinreichend gegeben waren bzw. nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand hätte durchgeführt werden können. Der in dieser Studie angewandte Bewertungsansatz geht bei jeder Reparatur pauschal von einer 50% Vermeidungsquote eines Neuprodukts aus und hat sich für die vorliegende Fragestellung als praktische und analytisch hinreichend genaue Methodik bewiesen. Für die methodische Weiterentwicklung und -transfer konnten im Rahmen der Untersuchung wichtige Referenzdaten gewonnen werden, die auch in anderen Reparaturbonussystemen zur Anwendung kommen können. Es empfiehlt sich jedoch die Datenaufnahme in den Reparaturbonussystemen zu erweitern und stärker zu standardisieren. Die Studie enthält hierfür im Schlussteil konkrete Empfehlungen.

English Summary

In 2021, the Thuringian Ministry for the Environment, Energy and Nature Conservation (TMUEN) and the Verbraucherzentrale Thüringen (VZTH) introduced a repair bonus program to encourage consumers to prioritize repair over replacement. The 50% bonus is available to residents of Thuringia who repair their own household appliances. It provides a financial incentive of up to €100 per person per year. The programme is currently in its fourth year.

The objective of this study was to quantify the environmental and economic impact of this initiative. To this end, a variety of methods and data collection techniques were employed to assess the impact of the program on CO₂ emissions and the reduction of e-waste.

Avoidance of 2,971 tCO₂-eq. and 390 t of electronic waste

The study indicates that from 2021 to 2024, 33,288 repairs potentially avoided 2,971 tons of CO₂.eq. and 390 tons of electronic waste, comparable to the annual emissions of about 275 Germans. The most significant savings were in white goods repairs, accounting for 36% of total repairs and contributing to 65% of the CO₂ savings and 94% of the e-waste reduction. Notably, material and resource-intensive appliances like flat-screen TVs, monitors, and large household appliances were highly efficient in subsidy use and potential savings. In contrast, small electronics like hairdryers and headphones were less efficient. Smartphones, making up 32% of repairs, contributed only 8% to total CO₂ savings.

Perception among repair businesses - demand for repairs tends to be higher

From 2021 to 2023, repairs totaling €5.46 million were co-financed by the repair bonus in Thuringia, with €2.29 million provided as refunds and have potentially led to an increase in demand at some repair shops. Overall, there is a high level of satisfaction with the initiative. Businesses recognize an enhanced public appreciation for repair services and note active consumer participation. They advocate for sustained funding and improved communication support with consumers.

Very high acceptance among consumers

The study included two representative surveys conducted in Thuringia and across Germany, revealing a strong preference for durable and repair-friendly products among the population. Despite only about 10% awareness, the repair bonus received broad approval, with 71% of German respondents willing to use it and 67% supporting its national rollout. In Thuringia, around half knew of the bonus, with 78% saying they would use it. The surveys suggest that the bonus boosts repair willingness and contributes positively to ecological sustainability. It's estimated that about a third of repairs would not have occurred without the bonus, suggesting significant incentive effects.

Research outlook: Better data, more standardization, greater precision

The study discussed methodological challenges and various approaches for assessing the impact of repairs, particularly in scenarios where a repair prevents a new purchase. Due to limited data availability and the high effort required, accurately measuring these scenarios was difficult. The evaluation method used assumed a 50% rate of new product avoidance per repair, a balance between practicality and precision. This approach provided valuable reference data for further methodological refinement and application to other repair bonus systems. The study concludes with recommendations for more extensive and standardized data collection in future repair bonus initiatives.

1 Ziel der Studie

Im Mittelpunkt der vorliegenden Studie steht die ökologische Bewertung des CO₂-Einsparpotenzials und der Beitrag zur Abfallvermeidung durch den Reparaturbonus in Thüringen für die Bezugsjahre 2021-2023. Für eine möglichst ganzheitliche Analyse werden weitere ökonomische Faktoren betrachtet, um mögliche Rebound- und Substitutionseffekte besser zu kontrollieren.

Mit der Einführung eines Reparaturbonus haben das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) und die Verbraucherzentrale Thüringen (VZTH) erstmals in Deutschland in größerem Umfang einen wirtschaftlichen Anreiz zur breiten Förderung von Reparaturen geschaffen. Der Reparaturbonus ist ein staatliches Förderinstrument, bei dem unter Einhaltung bestimmter Kriterien¹ Reparaturen von Elektrohaushaltsgeräten für Verbraucherinnen und Verbraucher in Thüringen mit bis zu 100 Euro pro Person und Kalenderjahr bezuschusst werden können. Der Reparaturbonus wurde seit seiner Einführung im Jahr 2021 mittlerweile dreimal gefördert und befindet sich zum Zeitpunkt der Berichtslegung in der 4. Förderperiode.

Im Rahmen der dritten Förderperiode für das Bezugsjahr 2023 wurde erstmals eine wissenschaftliche Begleitstudie zur ökologischen Bewertung der Maßnahme durchgeführt. Der vorliegende Bericht enthält die wesentlichen Ergebnisse der Analyse und soll Dritten eine unabhängige Einschätzung zur ökologischen Wirksamkeit der Maßnahme ermöglichen und weitere Potenziale für die Forschung und zukünftige Reparaturförderung aufzeigen.

Die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von Produkten ist in vielen Fällen der einfachste und effektivste Weg, um die Ressourceneffizienz zu verbessern, die Kreislaufwirtschaft zu fördern und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Untersuchungen konnten dabei hinreichend zeigen, dass hierfür insbesondere die Verbesserung und Ermöglichung von Reparaturen eine zentrale Rolle spielt (Dangal et al., 2022; Dao et al., 2020; Magnier & Ruge 2022; Laitala et al., 2021). Obwohl in den letzten Jahren im Zuge der öffentlichen Debatten um ein „Right to Repair“ bereits wichtige regulatorische Änderungen und Maßnahmen zur Verbesserung der Reparatur in Europa auf den Weg gebracht wurden (vgl., Svensson-Hoglund et. al., 2021), zeigen aktuelle Studien nach wie vor, dass Verbraucherinnen und Verbraucher Elektro- und Haushaltsgeräte nur relativ kurz nutzen, Reparaturversuche unterlassen und Produkte vorzeitig entsorgen (vgl., van den Berge et al., 2022; Jaeger-Erben et al., 2021). Die Ermöglichung zur Wiederverwendung und nutzungszeitverlängernde Reparaturen bietet demgegenüber erhebliche Einspar- und Klimaschutzpotenziale (Koide et al., 2022; EC 2016), die durch Maßnahmen wie dem Reparaturbonus erschlossen werden sollen.

Die Umsetzung des Thüringer Reparaturbonus bietet der Forschung die Möglichkeit, die ökologischen Effekte einer Reparaturförderung in größerem Umfang genauer zu untersuchen. Im Sinne einer möglichst ganzheitlichen Wirkungsabschätzung werden im Rahmen der Begleitstudie die drei Wirkungskategorien ökologische Effekte, ökonomische Effekte und Konsumverhalten näher betrachtet und einer Wirkungsabschätzung unterzogen.

Kernfragen der Studie sind dabei:

- Ökologische Effekte: Mit welchen potenziellen CO₂-Einsparungen und Beitrag zur Abfallvermeidung ist durch den Reparaturbonus zu rechnen?

¹ Übersicht zu den Förderbedingungen der Verbraucherzentrale Thüringen (Stand 05.03.2024): <https://www.reparaturbonus-thueringen.de/foerderbedingungen>

- Ökonomische Effekte: Welche Effekte hat die Förderung auf das reparierende Handwerk?
- Konsumverhalten: Welchen Einfluss hat die Maßnahme auf das Konsumverhalten der Verbraucherinnen und Verbraucher?

Der vorliegende Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- Kapitel 2 bietet eine allgemeine Einführung und Übersicht zu den verschiedenen Reparaturbonussystemen und einen kurzen Abriss zum aktuellen Stand der Forschung bezüglich der ökologischen Bewertung von Reparaturen.
- Für eine Wirkungsabschätzung der drei Dimensionen werden in der vorliegenden Studie verschiedene qualitative und quantitative Methoden kombiniert und in Kapitel 3 dargestellt.
- Kapitel 4 enthält die Auswertung von explorativen Interviews, die mit 10 Betrieben anonymisiert im Zeitraum von 2023-2024 durchgeführt wurden. Gegenstand der Befragung war es, mögliche Verlagerungs- und Mitnahmeeffekte zu identifizieren sowie mögliche Verbesserungspotenziale festzustellen.
- Zur Ermittlung des Reparaturverhaltens und allgemeinen Einstellung zur Reparatur und dem Reparaturbonus wurden zwei repräsentative Befragungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern in Thüringen und Deutschland durchgeführt. Die Ergebnisse der Befragung werden in Kapitel 5 dargestellt.
- Für die ökologische Wirkungsabschätzung und Quantifizierung des CO₂-Einsparpotenzials wird in Kapitel 6 eine vereinfachte Ökobilanz erstellt, die das Einsparpotenzial bezogen auf verschiedene Produktgruppen darstellt.
- Kapitel 7 enthält eine abschließende Darstellung zur ökologischen Bewertung des Einspareffekts durch den Reparaturbonus. Zudem wird eine Empfehlung für die weitere Ausgestaltung für Reparaturbonussysteme und zukünftige Forschungsvorhaben gegeben.

2 Stand der Forschung

2.1 Reparaturbonussysteme

Das folgende Kapitel bietet eine Übersicht und Beschreibung der verschiedenen Ausgestaltungsmöglichkeiten von Reparaturbonussystemen. Neben einem Überblick über die Funktionsweisen dieser Systeme und die bisher umgesetzten Boni in Europa erfolgt eine Einordnung in die politischen Prozesse auf EU- und Bundesebene, die mit dem Thema Reparaturförderung befasst sind.

2.1.1 Einführung

Ein Reparaturbonus stellt eine finanzielle Anreizmaßnahme dar, welche von Städten, Bundesländern oder Ländern eingeführt wird, um Bürgerinnen und Bürger dazu zu ermutigen, defekte oder beschädigte Gegenstände reparieren zu lassen, anstatt sie wegzuwerfen und durch neue zu ersetzen. Typischerweise beinhaltet ein Reparaturbonus-System finanzielle Unterstützung oder Rabatte für Reparaturdienstleistungen. Dies kann in Form von direkten Zuschüssen, Rabatten oder Gutscheinen erfolgen. Die Einführung eines Reparaturbonus-Systems zielt darauf ab, das Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger für nachhaltigen Konsum zu stärken, die längere Nutzung von Produkten zu fördern und somit einen Beitrag zum Ressourcen- und Klimaschutz zu leisten.

Einordnung in politische Prozesse zur Förderung der Reparatur

Die bisherigen Reparaturbonussysteme sind auf den politischen Willen in den entsprechenden Regionen und Ländern sowie auf die Vorbildwirkung der ersten Anreizsysteme zurückzuführen. Eine Vorgabe zur Einführung eines finanziellen Reparaturanreizsystems vonseiten der EU oder in Deutschland von der Bundesregierung gab es bisher nicht. Seit April empfiehlt die EU eine solche Einführung jedoch: In ihrem sogenannten „Recht auf Reparatur“, also der Richtlinie über gemeinsame Vorschriften zur Förderung der Reparatur von Waren, schlagen die EU-Gesetzgeber den Mitgliedstaaten die Einführung eines Reparaturbonus-Systems als eine mögliche nationale Reparaturfördermaßnahme vor.² Eine Verpflichtung für die Einführung eines Bonus kann aus der im April 2024 vom EU-Parlament verabschiedeten Richtlinie für die Mitgliedstaaten der EU jedoch nicht abgeleitet werden. Die Verpflichtung besteht lediglich darin, eine beliebige Reparaturfördermaßnahme auf nationaler Ebene umzusetzen. Diese Fördermaßnahme kann sowohl „finanzieller als auch nicht-finanzieller Natur“ sein.³ Die Praxis zeigt jedoch, dass davon auszugehen, dass in den kommenden Jahren weitere Systeme auf nationaler Ebene in Europa implementiert werden.

In der Bundespolitik spielt die Förderung von Reparatur derzeit keine bedeutende Rolle. Während ein „Recht auf Reparatur“ zwar im Koalitionsvertrag der Ampel-Regierung angekündigt wurde, hat die Regierung bisher keinen entsprechenden Gesetzesentwurf vorgelegt. Für das Jahr 2024 ist ein nationales „Reparaturgesetz“ angekündigt, das einen besseren Zugang zu Ersatzteilen und reparaturrelevanten Informationen für Verbraucherinnen und Verbraucher sowie unabhängige Werkstätten ermöglichen soll.⁴ Die Einführung eines bundesweiten Reparaturbonus als Anreizmechanismus für ökonomisch attraktivere

² Europäisches Parlament, 23.04.2024: Recht auf Reparatur: Reparieren einfacher und attraktiver machen: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20240419IPR20590/recht-auf-reparatur-reparieren-einfacher-und-attraktiver-machen>

³ Europäisches Parlament, angenommene Texte vom 23.04.2024: Gemeinsame Vorschriften zur Förderung der Reparatur von Waren: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0308_DE.html#title2

⁴ Anhang zur Antwort auf die Anfrage #296776 „Planungsstand zum Reparaturgesetz“: https://fragdenstaat.de/anfrage/planungsstand-zum-reparaturgesetz/871158/anhang/20240131-ifgnamename_geschwaerzt.pdf

Reparaturen wurde von der Umweltministerin im Oktober 2023 mit Verweis auf zu hohe Kosten abgelehnt. Es ist daher nicht klar, ob ein solcher Reparaturbonus auch Bestandteil des kommenden nationalen Reparaturgesetzes sein könnte.⁵

Im Rahmen der Verbraucherschutzministerkonferenz im Juni 2023 wurde seitens der Verbraucherschutzminister:innen der Länder die Prüfung eines bundesweiten Reparaturbonus gefordert. Dieser solle, so die Landesminister:innen, „kurz- und soweit notwendig auch mittelfristig durch gezielte finanzielle Unterstützungen Reparaturen gegenüber dem Neukauf eines Produktes im Schadensfall attraktiver machen“. Die Bundesregierung wurde aufgefordert, das Ergebnis der Prüfung bis Oktober 2023 vorzulegen.⁶

Funktionsweisen von Reparaturbonussystemen

Während die Ziele der bestehenden Reparaturbonus-Systeme sich gleichen, variiert ihre Umsetzung in vielerlei Hinsicht. So unterscheiden sie sich in Bezug auf die maximale Förderhöhe, förderfähige Produkte und Reparaturen, Zertifizierungskriterien für Werkstätten, die Abwicklung der Förderung oder die Finanzierungsquelle.

Eine **Finanzierung** kann entweder durch öffentliche Gelder oder herstellerfinanziert erfolgen. Während ersteres die bisher am häufigsten genutzte Variante ist, zeigt das französische Modell eine Alternative auf: Die französischen Verbraucherinnen und Verbraucher profitieren seit Ende 2022 von einem Reparaturfonds, der sich vollständig aus den Beiträgen der Hersteller finanziert, die für jedes Produkt, das sie in Frankreich auf den Markt bringen, eine Gebühr im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) entrichten müssen.⁷ Die Förderung läuft in der Regel nur solange wie Fördermittel für den jeweiligen Förderzeitraum bereitstehen. Sind die Fördermittel ausgeschöpft, werden auch keine Erstattungen mehr getätigt.

Die **Fördersumme** pro Reparatur beläuft sich in den meisten Systemen auf die Hälfte des Rechnungsbetrags und ist durch einen Maximalbetrag von 50, 100 oder 200 Euro gedeckelt. Häufig gibt es eine Bagatellgrenze, die einen minimalen Rechnungsbetrag von 50 oder 75 Euro verlangt. Das französische System wählt einen anderen Ansatz und legt für jede förderfähige Produktkategorie eine feste Fördersumme fest, die je nach Art des Produkts oder der durchzuführenden Dienstleistung zwischen 6 und 60 Euro beträgt.

Der **Erstattungsprozess** kann in der Praxis unterschiedlich ausgestaltet sein. So kann der Kostenabzug beispielsweise direkt in der Werkstatt stattfinden, wo die Fördersumme vom Rechnungsbetrag abgezogen wird. In diesem Fall wenden die Reparaturdienstleister sich mit ihren Forderungen an die abwickelnde Stelle des Reparaturbonussystems, um eine Auslagererstattung zu erhalten. Die Verbraucherinnen und Verbraucher sind in diesem Fall nicht direkt in den Erstattungsprozess involviert. Die zweite Möglichkeit besteht darin, dass die Kund*innen zunächst den vollen Rechnungsbetrag in der Werkstatt begleichen und sich mit der Rechnung an die abwickelnde Stelle des Bonussystems wenden, um eine Erstattung über ein

⁵ Runder Tisch Reparatur, 19.10.2023: Über 70.000 Stimmen für einen bundesweiten Reparaturbonus übergeben – Bundesregierung mit schwachem Angebot: <https://runder-tisch-reparatur.de/reparaturbonus-uebergabe/>

⁶ VSMK: Ergebnisprotokoll der 19. Sitzung der Verbraucherschutzministerkonferenz am 30. Juni 2023 in Konstanz, S. 34-35: https://www.verbraucherschutzministerkonferenz.de/documents/ergebnisprotokoll-19-vsmk_oeffentlich_18-07-2023_1689678836.pdf

⁷ Halte à l'Obsolescence Programmée: Bonus réparation: Retour d'expérience de consommateurs et réparateurs sur le fonds réparation des équipements électriques et électroniques (EEE): <https://www.halteobsolescence.org/wp-content/uploads/2024/01/Rapport-HOP-Bonus-reparation.pdf>

Online-Tool zu beantragen. Die in Deutschland umgesetzten Reparaturbonussysteme nutzen bisher die zweite hier beschriebene Variante der Erstattung.

2.1.2 Reparaturbonus Thüringen

Den Reparaturbonus für Reparaturen von Elektrogeräten gibt es in Thüringen seit 2021 und können alle Thüringer Bürgerinnen und Bürger über 18 Jahren erhalten, sofern die Fördermittel im entsprechenden Zeitraum noch nicht ausgeschöpft sind. Unternehmen, Vereine und Schulen sind von der Förderung ausgeschlossen. Der Bonus beträgt 50 % der Brutto-Reparaturrechnung, maximal 100 Euro pro Kalenderjahr und ab mindestens 50 Euro Rechnungsbetrag. Eigenreparaturen sind nicht förderfähig, außer in Repair-Cafés. Bei Reparaturen in Repair-Cafés muss das Ersatzteil mindestens 25 Euro kosten. Ausgeschlossen sind: Reinigungen, Softwareupdates, Geräte-Neukauf oder -Austausch, Reparaturversicherungen, reine Kostenvoranschläge sowie nicht-elektrische Geräte, Fahrzeuge, Heizungsanlagen und Möbel.

Der Antrag für die anteilige Erstattung einer Reparaturrechnung kann während einer aktiven Förderperiode online auf der Webseite der Verbraucherzentrale Thüringen eingereicht werden, die für die Abwicklung der Anträge zuständig ist.⁸ Die erste Förderperiode startete als Pilotphase im Juni 2021 und endete aufgrund der hohen Nachfrage und des frühzeitig ausgeschöpften Budgets bereits im Oktober 2021. Am 31. Mai 2022 startete die zweite Förderperiode mit einem höheren Budget und der Möglichkeit, die Erstattungsanträge per Online-Formular einzureichen.⁹ Die dritte Förderperiode, ausgestattet mit einem Budget von einer Million Euro, lief von Juni bis Dezember 2023. 2024 soll eine vierte Förderperiode starten.¹⁰

2.1.3 Übersicht Reparaturbonussysteme

Ausgehend von der Stadt Graz, die im Jahr 2017 als erste Kommune einen Reparaturbonus einführt, finden sich Reparaturbonussysteme inzwischen auch in weiteren Städten, Regionen und verschiedenen Ländern. Zur besseren Einordnung findet sich im Folgenden eine tabellarische Übersicht zu den derzeit bekannten Reparaturbonussystemen.

⁸ Siehe: <https://www.reparaturbonus-thueringen.de/>

⁹ [www.reparaturbonus-thueringen.de](https://www.reparaturbonus-thueringen.de/pressemeldungen/umwelt-haushalt/nachhaltigkeit/reparaturbonus-thueringen-20-gestartet-73928), 30.05.2022: Reparaturbonus Thüringen 2.0 gestartet: <https://www.reparaturbonus-thueringen.de/pressemeldungen/umwelt-haushalt/nachhaltigkeit/reparaturbonus-thueringen-20-gestartet-73928>

¹⁰ TMUEN, 27.12.2023: Reparaturbonus 3.0: Erfolgreiche dritte Phase endet mit rund 13.000 Anträgen: <https://umwelt.thueringen.de/aktuelles/listenansicht-zitate/anzeigen-zitat/reparaturbonus-30-erfolgreiche-dritte-phase-endet>

Tabelle 2-1: Übersicht Reparaturbonussysteme - Fördergrundlagen

Förderfähige Produkte	Förderhöhe	Pro Person	Rechtsgrundlage
Österreich (seit 04/2022)			
Elektro- und Elektronikgeräte	Max. 200€ bzw. 50% des Rechnungsbetrags (und 30€ für Kostenvoranschlag)	Keine Begrenzung	§ 24 Abs 1 Z 7 Umweltförderungsgesetz (UFG)
Frankreich (seit 12/2022)			
Ausgewählte Elektrogeräte, Kleidung und Schuhe	Je nach Art des Gerätes zwischen 7 und 50€, z.B. 10€ für die Reparatur einer Filterkaffeemaschine und 50€ für die Reparatur eines Laptops	Keine Begrenzung	Art. L541-10-4 Loi anti-gaspillage pour une économie circulaire
Thüringen (seit 06/2021)			
Haushaltsübliche Elektrogeräte	Max. 100€ bzw. 50% des Rechnungsbetrags (Mindestrechnungssumme: 50€, für Repair Cafés 25€)	Max. 100€ pro Kalenderjahr	Zuwendungsvertrag mit Verbraucherzentrale Thüringen
Sachsen (seit 11/2023)			
Elektrogeräte	Max. 200€ bzw. 50% des Rechnungsbetrags (Mindestrechnungssumme: 75€)	Bis zu 2 Reparaturen pro Kalenderjahr	Förderrichtlinie Reparaturbonus/2023
Starnberg (seit 01/2022)			
Haushaltsübliche Elektrogeräte	Max. 50€ bzw. 20% der Reparaturkosten	50€ pro Jahr	
Wien (seit Herbst 2020)			
Alle Gegenstände, die von Reparaturbetrieben des Reparaturnetzwerks Wien repariert werden, ausgenommen Elektro- und Elektronikgeräte	Max. 100€ bzw. 50% des Rechnungsbetrags und max. 55€ für Kostenvoranschlag	Keine Begrenzung	Förderrichtlinie Stadt Wien
Graz (seit 2017)			
(1) Kosten für die Durchführung von Repair Cafés; (2) bis 2023: Reparaturen von Elektrogeräten und Akkumulatoren	(1) Bis zu 1.200€ pro Repair Café pro Kalenderjahr; (2) bis 2023: max. 100€ bzw. 50% der Rechnungssumme	(2) bis 2023: max. 100€ pro Kalenderjahr	Richtlinie des Gemeinderates vom 16.11.2023 für die Förderung von Reparaturmaßnahmen
Aschaffenburg (seit 2024)			
(1) Haushaltsübliche Elektrogeräte (2) Kosten für Durchführung von Repair Cafés	(1) 20% der Rechnungssumme bis zu maximal 50 € je Reparatur (2) 50 Euro je Öffnungstag	Bis zu 2 Reparaturen pro Jahr	Beschluss des Ausschusses für Umwelt und Klimaschutz am 18. September 2023
Landkreis Miltenberg (seit 10/2022)			
Haushaltsübliche Elektrogeräte	20€ bei einer Rechnung bis 150€, 40€ bei einer Rechnung größer 150€. Zuschuss beträgt max. 25% der Rechnungssumme. Mindestrechnungssumme: 50€. Repair-Cafés erhalten pro Reparatur eine Förderpauschale von 20€.	Einmal pro Quartal und Förderung von Geräten der gleichen Art nur einmal innerhalb von 12 Monaten	Beschluss des Ausschusses für Natur- und Umweltschutz vom 12.07.2022

Tabelle 2-2: Übersicht Reparaturbonussysteme – Finanzen und Laufzeit

Zeitlicher Rahmen	Finanzierungsquelle	Gesamt-/Jahresbudget	Budget pro Kopf pro Jahr
Österreich Bons können so lange beantragt werden, wie Budget vorhanden ist, längstens jedoch bis zum 31.03.2026	Mittel des EU-Aufbaufonds "NextGeneration EU" im Rahmen des österreichischen Aufbau- und Resilienzplans	130 Mio € für 4 Jahre (entspricht 32,5 Mio € pro Jahr)	3,63 €
Frankreich fortlaufend	Gebührenfonds im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR)	2022: 22 Mio €, 2023: 41 Mio €	2022: 0,32 €; 2023: 0,61 €
Thüringen Förderperiode 3.0 beendet. Neue Periode soll 2024 im Laufe des Jahres starten	Haushalt des Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz	2021: 500.000 €; 2022 und 2023: 875.000 €	2021: 0,23 €; 2022 und 2023: 0,41 €
Sachsen November 2023 bis mind. Dezember 2025	Haushalt des Sächsischen Staatsministeriums für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft	1,25 Millionen € pro Jahr	0,31 €
Starnberg seit Januar 2022	Budget des Abfallwirtschaftsbetriebs Starnberg	2022: 5.000 € für Privatpersonen und 3.000 € für Repair Cafés	0,22 €
Wien Herbst 2023 bis 2027 (in Aktionszeiträumen)	Kommunaler Haushalt	1,25 Millionen € (entspricht 250.000 € pro Jahr)	0,13 €
Graz bis 31.12.2023. Es erfolgt keine Förderung durch die Stadt Graz, solange es eine vergleichbare Förderung des Bundes oder Landes gibt	-	-	-
Aschaffenburg 2024 (bis Fördertöpfe aufgebraucht sind)	Kommunaler Haushalt	(1) 6.000€ (2) 1.500€	0,09 €
Landkreis Miltenberg seit Oktober 2022	Kreishaushalt	4.000€	0,03 €

Tabelle 2-3: Übersicht Reparaturbonusssysteme – Abwicklung und teilnehmende Betriebe

Abwickelnde Stelle	Wie findet der Kostenabzug statt?	Kriterien für Reparaturbetriebe
Österreich		
Kommunkredit Public Consulting (KPC)	1. Beantragung des Gutscheins, 2. Vorlage des Gutscheins im Betrieb, 3. Begleichen der gesamten Rechnung im Betrieb, 4. Einreichen der Rechnung durch den Betrieb an die KPC, 5. Überweisung der Gutschrift auf das Konto des/der Kund:in durch die KPC	Niederlassung in Österreich und Besitz einer der im Teilnahmeantrag angeführten Gewerbeberechtigungen bzw. Ausübung eines der dort aufgelisteten freien Gewerbe. Nach Prüfung und Freigabe des Online-Antrags durch die förderabwickelnde Stelle werden die Betriebe als Partnerbetriebe auf der Förderinformationswebseite gelistet.
Frankreich		
Öko-Organisationen Ecologic, ecosystem und Re_fashion	Nach einer Reparatur in einem zugelassenen Reparaturbetrieb wird der Erstattungsbetrag direkt von der Rechnung abgezogen und muss nicht extra beantragt werden.	„QualiRépar“-Label. Die Zertifizierung umfasst einen siebenstufigen Qualifizierungsprozess.
Thüringen		
Verbraucherzentrale Thüringen	Die Auszahlung des Zuschusses erfolgt nach durchgeführter Reparatur und Bezahlung des Rechnungsbetrages mit Einrechnung der Rechnung online oder postalisch.	keine
Sachsen		
Sächsische Aufbaubank (SAB)	Die Auszahlung des Zuschusses erfolgt nach durchgeführter Reparatur und Bezahlung des Rechnungsbetrages ausschließlich online durch eine Plattform mit Einrechnung der Rechnung (automatisierte Bearbeitung).	Überprüfte Eintragung in Handwerkskammer und Industrie- und Handelskammer
Starnberg		
Abfallwirtschafts-betrieb Starnberg	Die Auszahlung des Zuschusses erfolgt nach durchgeführter Reparatur und Bezahlung des Rechnungsbetrages ausschließlich online durch eine Plattform mit Einrechnung der Rechnung.	keine
Wien		
Stadt Wien	1. Beantragung des Gutscheins online 2. Einlösen des Reparaturbons in einem teilnehmenden Partnerbetrieb 3. Der Förderbetrag wird im Reparaturbetrieb von der Rechnung abgezogen und auf der Rechnung ausgewiesen.	Mitgliedschaft im Wiener Reparaturnetzwerk. Voraussetzungen.: Mind. 50 % der Arbeitsplätze des Betriebes sind Reparaturarbeitsplätze, Reparatur für zumindest drei unterschiedliche Marken, die Höhe der Kosten eines Kostenvoranschlags bei Reparaturen in der Werkstatt betragen max. € 60€
Graz		
Stadt Graz	Durch ein online Formular, derzeit ausschließlich für Repair Cafes	Derzeit ausschließlich ehrenamtliche und nicht-kommerzielle Initiativen
Aschaffenburg		
Landratsamt Aschaffenburg	Der Zuschussantrag kann mit dem Antragsformblatt elektronisch an das Landratsamt Aschaffenburg geschickt werden.	Fachbetriebe
Landkreis Miltenberg		
Landkreisverwaltung Miltenberg	Online-Antrag auf Erstattung spätestens drei Monate nach Ausstellung der Rechnung	Fachbetriebe und Repair Cafés

2.1.4 Ergebnisse des Vernetzungstreffen

Während in Deutschland bisher nur zwei Bundesländer und wenige Städte einen Reparaturbonus eingeführt haben, ist das Interesse an den bisherigen Erfahrungen und konkreten Details der Umsetzung auch in anderen Regionen und Städten groß. Aus diesem Grund fand im November 2023 im Rahmen des Projekts ein Vernetzungstreffen zwischen Vertreterinnen und Vertretern bestehender Reparaturbonussysteme und an einer Umsetzung interessierten Kommunal- und Landesverwaltungen sowie weiteren relevanten Stakeholdern statt. Das Treffen mit insgesamt 20 Teilnehmenden sollte dazu dienen, Erfahrungen bereits bestehender Reparaturbonussysteme zu sammeln, unterschiedliche Umsetzungsansätze zu diskutieren und die Frage zu erörtern, welche Rolle Förderanreizsysteme wie Reparaturboni kurz-, mittel- oder langfristig für das Recht auf Reparatur spielen können und sollen. Dafür sollten Fragen und Aspekte der praktischen Umsetzung und Finanzierungsmöglichkeiten ebenso betrachtet werden wie die bisherige Nutzung und Auswirkungen des Bonus.

Im Rahmen der Diskussion stellte sich heraus, dass die Langfristigkeit, Planbarkeit und in diesem Zusammenhang die Finanzierung eines Reparaturbonus Herausforderungen darstellen. Kontinuität und eine langfristige Förderzusage seien besonders für betroffene Reparaturbetriebe ein zentrales Thema.

Auch der Ansatz eines bundesweiten Reparaturbonus wurde im Rahmen des Treffens diskutiert und von vielen Teilnehmenden als positive Chance wahrgenommen, um das Thema Reparatur und Ressourcenschonung breiter gesellschaftlich zu verankern. Es wurde betont, dass ein Reparaturbonus nicht nur monetäre Anreize biete, sondern auch das Bewusstsein für Reparatur als Alternative zum Neukauf stärke. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass es neben finanziellen Anreizsystemen auch Investitionen in Reparaturinfrastruktur und Fachkräfte sowie Anstrengungen geben muss, Reparaturkompetenz und -fähigkeiten in der Gesellschaft zu erhalten.

Tabelle 2-1 stellt die im Rahmen des Vernetzungstreffens diskutierten Hemmnisse und Erfahrungen bestehender Reparaturbonussysteme sowie von den Teilnehmenden angestrebte Verbesserungen und gewünschte Unterstützungen dar.

Tabelle 2-4: IST-SOLL Matrix mit den Ergebnissen aus dem Vernetzungstreffen

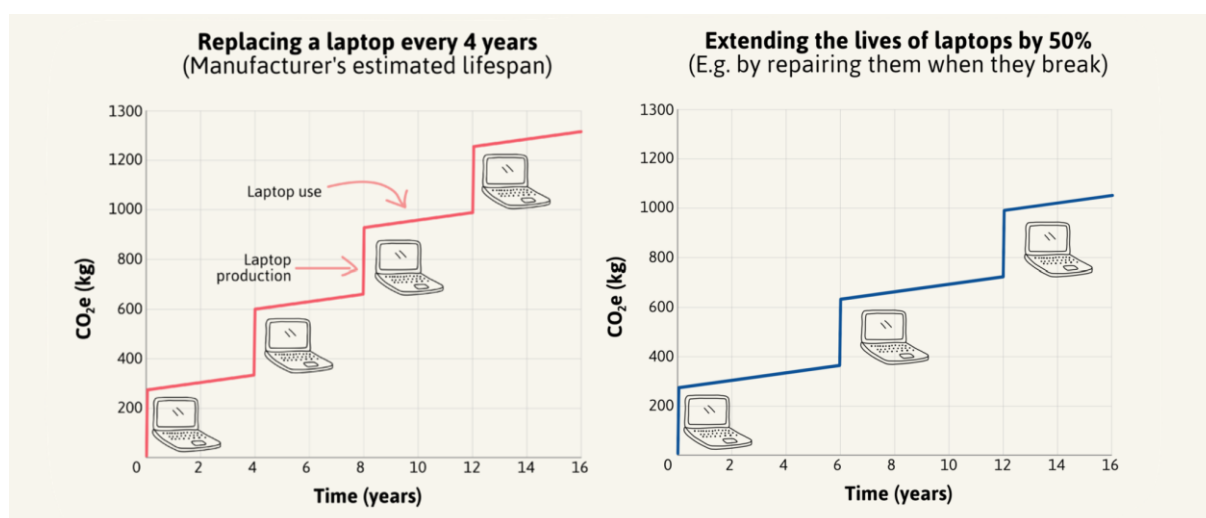
	Hemmnisse	Learnings
IST	<ul style="list-style-type: none"> Keine Durchgängige Finanzierung Aufwand für Verwaltung und Abwicklung (Gefahr der Überbürokratisierung) Wahrnehmung bei den Bürgern unklar Kostentransparenz (Ersatzteilwucher) 	<ul style="list-style-type: none"> Digitalisierung der Anträge senkt Kosten, erhöht allerdings Eintrittsbarriere (digitale Teilhabe ermöglichen) Stärkere Einbindung der Reparaturbetriebe wünschenswert Zu wenig Budget sorgt für Frustration Positiver Umweltimpact durch Reparatur ist gegeben
	Verbesserungen	Unterstützung
SOLL	<ul style="list-style-type: none"> Dauerhafte Finanzierung ermöglichen über Bund/EU Herstellerbeteiligung an Finanzierung (bsp. Frankreich) Vereinheitlichtes System für alle Boni System finden (Dt., Europa) R2R: Bessere Rahmenbedingungen schaffen Direkte Förderung von Reparaturbetrieben 	<ul style="list-style-type: none"> Zentrale Koordination über Bund Evaluierung Tool + CO₂ Messung Stärkere Vernetzung und Einbezug lokaler Akteure Strukturelle Förderung von Reparaturen ausbauen

2.2 Ermittlung der Einspareffekte durch Reparaturen

2.2.1 Einführung

Reparaturen haben das Potenzial, die Lebensdauer von Produkten zu verlängern und somit Energie, Ressourcen und klimaschädliche Emissionen zu vermeiden. Abbildung 2-1 zeigt beispielhaft, wie durch die Lebensdauererlängerung eines Laptops von 4 auf 6 Jahren über einen Zeitraum von 16 Jahren in der Praxis 1 Gerät eingespart werden kann. Sowohl die Vermeidung einer vorzeitigen Entsorgung und die vermiedene Neuanschaffung führen in diesem Fall zu einer Einsparung an Energie und Ressourcen, die sonst für die Produktion neuer Geräte aufgewendet werden müssen.

Abbildung 2-1: Beispiel Einspareffekts durch Lebensdauererlängerung bei Laptops



Bildquelle: Restart Project 2023

Die grundsätzliche Wirksamkeit des Prinzips „Einsparung durch Vermeidung“ ist wenig umstritten und stellt in der Regel eine effektive Maßnahme zur Umweltentlastung dar. Doch so sehr Einigkeit darüber besteht, dass Vermeidung in der Regel mit Einsparung einhergeht, so umstritten ist in fast allen Fällen die Bestimmung der genauen Höhe der Einsparung und die Frage, wem diese Einsparung in der Praxis zuzurechnen ist. Hierzu zählen insbesondere die Einsparpotenziale durch die Wiederverwendung und Lebensdauererlängerung bei Elektrogeräten, die aufgrund ihrer Vielzahl, großen Produktvariationen und sehr verschiedenen Nutzungsmustern statistisch nur schwer erfassbar sind.

2.2.2 Methodische Herausforderung

Die genaue Berechnung der Einsparungen wird durch verschiedene methodische Aspekte erschwert (siehe hierzu auch ADEME 2022: 127), die im Folgenden kurz benannt werden sollen.

2.2.2.1 Methodenvielfalt und -vergleichbarkeit von Ökobilanzen

Mit der Ökobilanz verfügt die Wissenschaft über eine vielfach erprobte und anerkannte Methodik zur Umweltbewertung und insbesondere zur Ermittlung des potenziellen Treibhausgaspotenzials (CO₂-Emissionen) entlang des Produktlebensweges. Während internationale Normen wie ISO 14040/44 einen allgemeinen Rahmen für die Durchführung von Ökobilanzen bieten, werden diese in der Regel durch eine Reihe weiterer Normen und produktspezifischer Standards ergänzt, die in den letzten Jahren insbesondere im Elektronikbereich zu einer Methodenvielfalt beigetragen haben. Zum einen sind die verschiedenen Standards und Normen nicht immer miteinander kompatibel, zum anderen ergeben sich inhärente

Unterschiede in den Ökobilanzen auch aus der unterschiedlichen Verwendung von Ökobilanzdatenbanken, Softwaretools und Berechnungsansätzen (Schischke et al. 2023). Dies führt in der Praxis dazu, dass Ökobilanzen von Elektronikprodukten je nach Zielsetzung nur schwer vergleichbar oder kombinierbar sind.

2.2.2.2 Verfügbarkeit und Variabilität an CO₂-Daten für Produkte

Für die Berechnung der Einspareffekte durch die vermiedene Neuproduktion von Geräten müssen die CO₂-Emissionen der Neuproduktion ermittelt werden. Die hierfür notwendigen Daten werden bereits von verschiedenen Herstellern in Form von Produktökobilanzen ermittelt und veröffentlicht. Aufgrund der Vielzahl und Unterschiedlichkeit der Produkte gibt es jedoch zum Teil große Unterschiede in den angewandten Standards und den Ergebnissen. Erschwerend kommt hinzu, dass im Vergleich zur Anzahl der auf dem Markt befindlichen Produkte nur ein sehr geringer Anteil an produktspezifischen Ökobilanzen existiert. Dies führt in der Praxis dazu, dass für die Ermittlung von Einsparpotenzialen ein möglichst repräsentativer Mittelwert für bestimmte Produktgruppen gefunden werden muss, der die Unterschiede der zugrunde gelegten Produkte jedoch nicht immer ausreichend abbilden kann.

2.2.2.3 Ermittlung der Umweltlasten und Aufwand bei der Reparatur

Für die Berechnung der CO₂-Einsparung durch Reparaturen und Produktlebensdauererweiterung müssen neben der potenzielle vermiedenen Neuproduktion auch die Höhe der Aufwände und Umweltlasten für die Reparatur von Produkten bestimmt werden. Für Einzelstudien ist dies in der Regel unproblematisch, für aggregierte Betrachtungen wie der vorliegenden Studie ist dies allerdings schwierig bzw. an die Bedingung geknüpft, dass für jeden Reparaturfall hinreichend dokumentiert wird, in welchem Umfang Ersatzteile oder spezielle Reparaturverfahren (z.B. Entlöten von Bauteilen, Kleben etc.) zum Einsatz kommen, für die innerhalb der Ökobilanz zumindest plausible Annahmen getroffen werden können.

2.2.2.4 Bestimmung der vermiedenen Neuproduktion im Markt

Die Ermittlung der potenziellen CO₂-Einsparung durch Reparaturen erfolgt in der Praxis immer auf der Annahme, dass hierdurch ein vorzeitiger Ersatzkauf und damit die Neuproduktion eines vergleichbaren Produkts vermieden wird. Diese Annahme ist aus verschiedenen Gründen problematisch aber bis dato methodisch nur schwer aufzulösen. Kontrafaktische Analysen erfordern detaillierte und zuverlässige Daten über beide Szenarien – das aktuelle und das hypothetische. Die Verfügbarkeit solcher Daten ist jedoch oft begrenzt, insbesondere bei langfristigen Umweltauswirkungen und komplexen Produktlebenszyklen.

Zum einen führt in der Praxis nicht jede reparaturbedingte Verlängerung der Nutzungsdauer zu einem Aufschub des Neukaufs. In einigen Fällen ist es beispielsweise denkbar, dass ein defektes Fernsehgerät direkt durch ein neues Gerät ersetzt wird und das reparierte Altgerät an ein anderes Familienmitglied weitergegeben wird, wo es entweder ein anderes vorhandenes Gerät ersetzt oder einfach zusätzlich genutzt wird. Der dadurch ermöglichte zusätzliche Konsum und Verbesserungsaustausch von Altgeräten führt dann nicht zwangsläufig zu einer Vermeidung von Neuproduktion im Gesamtmarkt.

Zum anderen besteht das grundsätzliche Problem, dass Produkte nicht immer miteinander vergleichbar sind und insbesondere die Annahme, dass ein Altgerät die Anschaffung und Nutzung eines Neugerätes vermeiden kann, im Kern auf einer unvollkommenen Substitutionsbeziehung beruht. In der Praxis können Alt- und Neugeräte unterschiedliche Umweltprofile aufweisen, die sich insbesondere in Unterschieden im Energieverbrauch und in der Ökobilanz niederschlagen. Die damit verbundenen Unterschiede können nur in Einzelstudien, in denen alle Produkt- und Umwelteigenschaften beider Produkte erhoben werden, hinreichend bestimmt werden. Selbst bei vollständiger Datenlage bliebe das Ergebnis jedoch sehr hypothetisch, da die Probanden angeben müssten, welches Produkt sie ohne Reparatur gekauft hätten – eine Entscheidung, die viele jedoch erst nach einer erfolglosen Reparatur treffen würden.

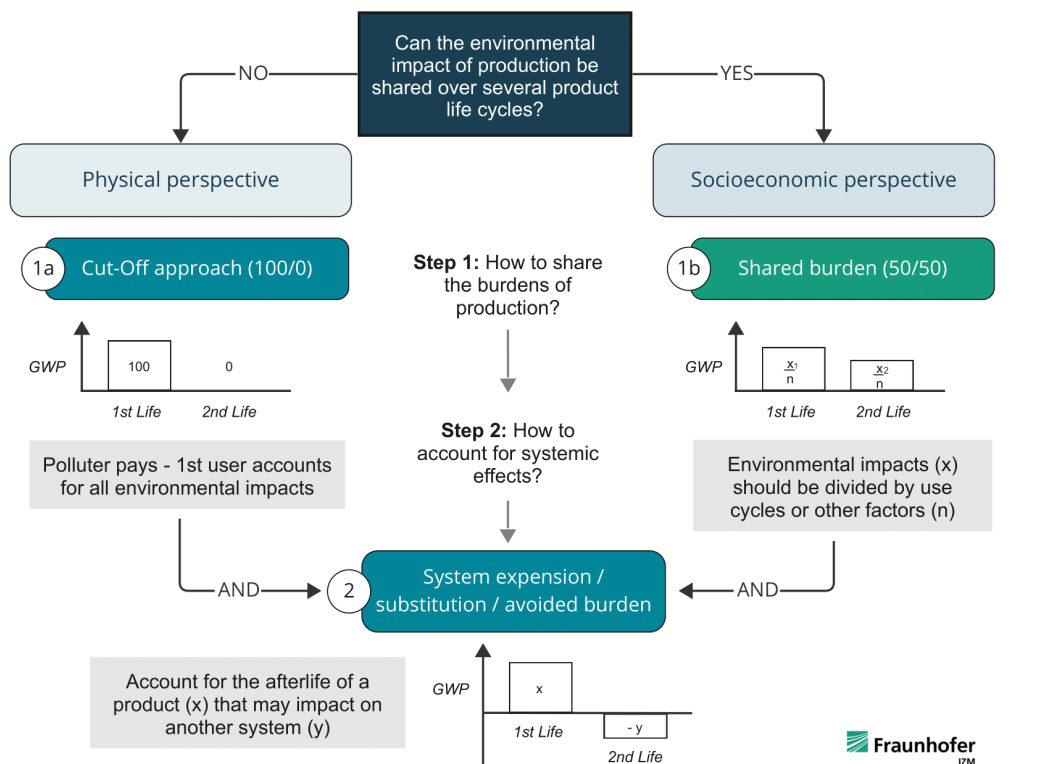
2.2.2.5 Bestimmung der Produktlebensdauer und Restnutzungsdauern nach der Reparatur

Um ein angemessenes Substitutionsverhältnis zwischen dem reparierten Altgerät und vermiedener Neuproduktion abzuleiten, kann nur unter bestimmten Voraussetzung davon ausgegangen werden, dass ein repariertes Altgerät vollständig die Produktion eines Neugeräts ersetzen kann. Der Fall einer vollständigen Substitution (1:1) liegt nur dann vor, wenn die ermöglichte Restnutzungsdauer des Altgeräts (T_A), der zur erwartenden Lebensdauer des Neugeräts (T_N) entspricht ($T_A = T_N$), andernfalls sollte in der Berechnung nur eine anteilige Vermeidung der Neuproduktion angesetzt werden, in dem das Verhältnis von Restnutzungsdauer und Lebensdauer des Neugeräts als Substitutionsfaktor genutzt wird ($S = T_A/T_N$). Für die Praxis impliziert dies, dass in der Regel nicht einfach von einem 1:1 Substitutionsverhältnis ausgegangen werden kann und deshalb die potenziellen Restnutzungsdauern des Altgeräts und die zu erwartende Lebensdauer des Neugeräts miterhoben werden sollten. Die Forschung zur Erhebung der tatsächlichen und erwartbaren Produktlebensdauern zeigt allerdings, dass sich Verbraucherinnen und Verbraucher teilweise erheblich verschätzen bei Befragungen zur Produktlebensdauern (van den Berge et al. 2022) und es sich bei Produktlebensdauerangaben demnach immer um statistische Durchschnittswerte handelt, die im Einzelfall stark streuen können.

2.2.2.6 Allokationsprobleme bei der Zuschreibung von Umweltlasten und Umweltentlastungen

Sowohl in Bezug auf die Produkte als auch in Bezug auf die Akteure können die entlang des Produktlebensweges auftretenden Umweltbelastungen und -entlastungen unterschiedlich verteilt werden. Im Hinblick auf den Umweltnutzen einer Produktlebensdauererlängerung kulminiert das Problem vor allem in der Frage, wie Umweltwirkungen aus der Produktion (cradle to gate) entlang verschiedener Nutzungszyklen von Materialien und Produkte verteilt werden können. In der Ökobilanzpraxis lassen sich hier verschiedene Perspektiven identifizieren, die in Abbildung 2-2 dargestellt sind und einen Vorschlag der Autorinnen und Autoren zur weiteren Systematisierung der Diskussion um die ökobilanzielle Berechnung von Einsparpotenzialen durch die Wiederverwendung darstellen.

Abbildung 2-2: Allokationsansätze beim Reuse von Produkten (eigene Darstellung)



Bei der Aufteilung von Umweltlasten über verschiedene Nutzungszyklen kann grundsätzlich zwischen zwei Perspektiven unterschieden werden.¹¹

- **Eine streng physikalische Sichtweise** vertritt die Position, dass die Umweltwirkungen eines Produktes dem Zeitpunkt zuzuordnen sind, an dem sie sich auch zeitlich manifestieren. In diesem Sinne sind nach dem Verursacherprinzip alle Umweltwirkungen, die während der Produktion (cradle to gate) entstehen, immer dem Zeitpunkt der Produktentstehung zuzurechnen und können somit nur Teil des ersten Produktlebenszyklus sein. In der Ökobilanzpraxis hat sich hierfür im Allgemeinen das Konzept des „Cut-Off“ Ansatzes etabliert, in dem alle Umweltlasten aus der Produktion der Erstnutzung zugeschrieben werden (100/0) und die Produkte für die Zweitnutzung weitestgehend Lastenfrei (in diesem Sinne CO₂-neutral) zur Verfügung stehen.

Beispiel: Die Erstnutzenden eines Smartphone sind für 100% der entstandenen Umweltwirkung aus der Produktion verantwortlich. Die Zweitnutzenden sind für 0% der entstandenen Umweltwirkungen aus der Produktion verantwortlich und erhalten dieses quasi „CO₂-neutral“.

- Demgegenüber vertritt eine **stärker sozioökonomische Perspektive** die Position, dass es bei der Berechnung der Umweltwirkung nicht so sehr auf den Zeitpunkt der Umweltwirkung ankommt, sondern wie die Verantwortung hierfür verteilt werden kann („shared-burden“). Es gilt zwar weiterhin das Verursacherprinzip, allerdings wird jetzt dem Umstand Rechnung getragen, dass sowohl Erst- als auch Zweitnutzende unterschiedlich stark einen funktionellen Nutzen aus dem Produkt ziehen und dementsprechend die Umweltwirkungen aus der Produktion mit Hilfe eines geeigneten Faktors zwischen den verschiedenen Nutzungsphasen aufgeteilt werden kann. In der Praxis findet sich der „shared-burden“ Ansatz auch als „Depreciation approach“ beschrieben (siehe ADEME 2022, Clemm et al. 2022), bei dem mit einem näher zu bestimmenden Faktor (bsp. Anteil der Nutzungsdauer an der erwartbaren Gesamtnutzungsdauer, Ökonomischer Wertverlust), die Umweltlasten zwischen den verschiedenen Nutzungsphasen verteilt werden.

Beispiel: Die Erstnutzenden eines Smartphones nutzen dieses nur 1 Jahr und verkaufen es dann weiter, wo es in der Zweitnutzung weitere 3 Jahre genutzt wird. Entsprechend eines „shared-burden“ Ansatzes können die Umweltlasten aus der Produktion zwischen den Nutzungszyklen auf Basis der Nutzungsdauer aufgeteilt werden, sodass der Erstnutzung für $\frac{1}{4}$ und der Zweitnutzung $\frac{3}{4}$ der Umweltlasten aus der Produktion zugeschrieben werden, unabhängig vom Zeitpunkt der Gesteuerung.

- Sowohl der „Cut-off“- als auch der „shared burden“-Ansatz existieren in verschiedenen Varianten, die in der Praxis um einen weiteren Ansatz erweitert werden können, der allgemein als **„System expansion / avoided burden“-Ansatz** beschrieben wird. Die Möglichkeiten und Bedingungen zur Berechnung vermiedener Emissionen (eng.: „avoided emissions“) auf Produktebene sind in der Fachwelt und in der Standardisierung (Brander & Wylie 2011, Heijungs et al. 2021, Finkbeiner 2021, Koffler 2018) seit jeher umstritten. Bei der sogenannten Systemraumerweiterung geht es im Kern darum, neben der Verteilung der Umweltlasten der Produktion auf die Erst- und Zweitnutzung weitere Umweltwirkungen in der Nachnutzung und am Ende der Produktlebensdauer (EoL) in die Betrachtung einzubeziehen und diesem Sinne systemischen Effekten stärker Rechnung zu tragen. Hierauf bauen grundsätzlich alle Studien und Berechnungen auf, die davon ausgehen, dass durch die Wiederverwendung von Produkten ein Teil der Neuproduktion vermieden (substituiert) werden

¹¹ Die folgenden Darstellungen beziehen sich ausschließlich auf die Systemgrenzen Cradle-to-Gate (Produktion) der Produkte.

kann.¹² Die Höhe der Einsparung an Neugeräten (Substitutionsquote) wird dabei in Studien unterschiedlich festgelegt und kann in einer 100% oder nur anteiligen Substitution eines Neugeräts resultieren. Die vermiedenen Emissionen sollten dabei unabhängig vom gewählten Ansatz immer separat von den Emissionen des Produktlebenszyklus ausgewiesen und nicht mit diesen verrechnet werden.

Beispiel auf Basis Cut-off Ansatz: Der Erstnutzung eines Smartphones werden 100% der Umweltwirkung zugeschrieben, sodass das Gerät in der Zweitnutzung lastenfrei zur Verfügung steht. Die Möglichkeit der Zweitnutzung kann in der Praxis aber dazu führen, dass der Neukauf eines Geräts vermieden wird. Für den vermiedenen Neukauf können in Höhe der sonst resultierenden Umweltwirkung zusätzlich vermiedene Emissionen ausgewiesen werden.

Beispiel auf Basis shared-burden Ansatz: Die Erstnutzenden eines Smartphones nutzen dieses nur 1 Jahr und verkaufen es dann weiter, wo es in der Zweitnutzung weitere 3 Jahre genutzt wird, sodass der Erstnutzung $\frac{1}{4}$ und der Zweitnutzung $\frac{3}{4}$ der Emissionen aus der Produktion für das Gerät zugeschrieben werden. Im Rahmen einer Systemraumerweiterung besteht zusätzlich die Möglichkeit, vermiedene Emissionen in Höhe der vermiedenen anteiligen Neuproduktion eines Geräts auszuweisen.

Wie die obigen Beispiele zeigen, ergeben sich aus den gewählten Ansätzen erhebliche Unterschiede für die Zuteilung der Umweltwirkungen aus der Produktion. In der bisherigen Praxis überwiegen bei Produktökobilanzen mit großer Mehrheit einfache Cut-Off Ansätze, die alle Umweltwirkungen der Produktion und zum Teil auch des späteren Recyclings der Erstnutzung zuschreiben. Ein möglicher Grund hierfür sind insbesondere die Allokationsregeln der derzeit am meisten genutzten Ökobilanzstandards *ISO 14040/44*¹³, *ISO 14067*¹⁴, *GHG Product Standard*¹⁵ und *ISO 14025*¹⁶ die allesamt den Cut-Off Ansatz aufgrund seiner Klarheit gegenüber einem shared-burden (50/50) Ansatz den Vorrang geben. Letzterer wird insbesondere durch den britischen Standard *BSI PAS 2050*¹⁷ vorgeschrieben und die Möglichkeit hierzu im Rahmen der PEF-Methodik der Europäischen Kommission (EC 2013/179/EU) eingeräumt. In der Praxis beziehen sich Produktökobilanzstudien überwiegend auf die Betrachtung des Lebenszyklus des Produkts in der Erstnutzung. Aufgrund des oftmals hypothetischen Charakters werden die Umweltwirkungen weiterer Lebenszyklen eher im Rahmen von vergleichenden Analysen oder zusätzlichen Szenarien betrachtet, bilden aber nicht den eigentlichen Fokus von Produktökobilanzen.

¹² Anmerkung vom Autor: Es kann allerdings auch darüber gestritten werden, ob es sich bei den Studien dem Begriff nach um eine Systemraumerweiterung oder nur um eine vergleichende Ökobilanz handelt, bei der ein Neukauf gegenüber dem Gebrauchtkauf verglichen wird. eine weitere Ausführung würde an dieser Stelle allerdings zu weit in die fachlichen Grabenkämpfe führen.

¹³ Siehe: <https://www.iso.org/standard/37456.html>

¹⁴ Siehe: <https://www.iso.org/standard/71206.html>

¹⁵ Siehe: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf

¹⁶ Siehe: <https://www.iso.org/standard/38131.html>

¹⁷ Siehe: <https://knowledge.bsigroup.com/products/specification-for-the-assessment-of-the-life-cycle-greenhouse-gas-emissions-of-goods-and-services/standard>

Methodisch wird auf die oben genannten Aspekte in der Praxis unterschiedlich reagiert, sodass es bisher leider keinen einheitlichen Standard gibt und auch in Zukunft davon auszugehen ist, dass sich entsprechend der Datenverfügbarkeit und jeweiligen Ziele der Ökobilanzstudien verschiedene Methoden parallel im Markt halten werden. Für die bessere Einschätzung und Einordnung der vorliegenden Studie, soll im Folgenden jedoch ein Überblick zu den wichtigsten Beispielstudien in Bezug auf die Wiederverwendung und Reparatur gegeben werden.

2.2.3 Übersicht Bewertungsansätze

Die folgende Übersicht basiert auf der Arbeit von Clemm et al. 2022 und wurde um weitere Quellen ergänzt. In den aufgeführten Studien werden verschiedene Ansätze zur Berechnung der möglichen Einsparpotenziale durch die Reparatur und Wiederverwendung angewandt. In der nachfolgenden Tabelle werden die verschiedenen Ansätze kurz beschrieben und in der letzten Spalte die jeweils ausgewiesenen relativen CO₂-Einsparungen durch die Wiederverwendung (Reuse) im Vergleich zum Neukauf ausgewiesen.

Tabelle 2-5: Übersicht Studien zur CO₂-Einsparung durch Reuse & Repair

Studie / Quelle	Fokus	Produktgruppe	Modellierung	GWP-Einsparung durch Reuse / Repair ggü. Neuprodukt
ADEME 2022	Refurbishment & Repair Ermittlung des Einsparpotenzial durch Refurbishment für verschiedene Umweltwirkungskategorien	Smartphones	Cut-off	87%
		Tablets		78%
		Laptop		77%
		Desktop Computer		73%
André et al. 2019	Refurbishment Studie zu Wiedervermarktung von gebrauchten Laptop mit Primärdaten von Refurbisher	Laptop	Shared-burden	41%
Pamminger et al. 2021	Reparatur Vergleichende Analyse zu verschiedenen zirkulären End-of-Life Konzepten von Smartphones	Smartphones	Shared-burden (economic allocation)	71%
Cordella et al. 2021	Remanufacturing	Smartphones	Cut-off	52%
Maga et al. 2018	Refurbishment Studie zu Wiedervermarktung von gebrauchten Smartphone und Tablets mit	Smartphones	Cut-off	46%
		Tablets	Cut-off	46%

	Primärdaten von Refurbisher			
Koide et al. 2022	Meta-Studie zur Ermittlung von Rebound-Effekten	IKT-Equipment	Mittelwert der Ergebnisse aus verschiedenen Studien	33%
		Haushalts Großgeräte		24%
Restart Project 2023	Reparatur Referenzdaten zur Berechnung der CO ₂ -Einsparung durch Reparaturen. Es wird durch die Reparatur eine einfache Einsparung von 50% ggü. der Produktion eines Neugeräts angenommen	Diverse Elektronische Geräte	Cut-off	50%
RUSZ 2023	Reparatur Ermittlung vermiedener CO ₂ -Emissionen durch Reparaturen beim RUSZ	Audio, Kaffeemaschinen, Weiße Ware, Grauware, Kleingeräte	Cut-off	Ca. 91%

Wie die Übersicht zeigt, werden in den Studien unterschiedliche Aspekte der Wiederverwendung betrachtet, wobei die potenzielle Einsparung bei der Wiederverwendung gegenüber einem Neuprodukt zwischen 24 – 91% beziffert wird. Die einzelnen Studien unterscheiden sich in ihren methodischen Ansätzen und Datengrundlagen, zeigen aber alle in ihren Szenarien eine positive Bilanz bei der Reparatur. Bei Berücksichtigung einer Vielzahl von Reboundeffekten wie bei Koide et al. (2022) können diese mit 24-33 % sehr gering ausfallen. Dagegen weisen Studien wie RUSZ 2023 sehr hohe Einsparpotenziale von ca. 91 % aus. Die Hauptunterschiede ergeben sich aus verschiedenen Gründen:

- **Reparaturaufwand für die Zweitnutzung:** Nicht aller der genannten Studien beziehen sich explizit auf Reparaturen und die Aufwände für Reparaturen oder Refurbishment (z.B., Einsatz von Ersatzteilen, Logistik und Versand, Stromverbrauch für die Reparatur) unterscheiden sich nach Umfang und Ziel der Studien. Bekannt ist, dass Deutschlandweit produktübergreifend bei einem Defekt von Elektrogeräten in 23% der Fälle eine Reparatur durchgeführt wird (Wertgarantie 2023; siehe Tabelle 5-2), es ist bisher allerdings nicht hinreichend zu bestimmen, in welchem Umfang und mit welcher Umweltwirkung Ersatzteile bei der Reparatur eingesetzt werden.
- **Substitutionsquote von Alt- zu Neugerät:** Einige Szenarien gehen im Fall der Reparatur und Wiederverwendung von einer 1:1 Substitution des Alt- zu einem Neugerät aus (bsp., RUSZ 2023, André et al. 2019), was impliziert, dass die Wiederverwendung des Altgeräts zu gleichen Teilen die Produktion eines Neugeräts im Markt verdrängt – was einem „best-case“ Szenario entsprechen dürfte. Demgegenüber nimmt die Studie von ADEME 2022 eine anteilige Substitution vor, bei der ein Altgerät in der Wiederverwendung entsprechend der Restnutzungsdauer nur anteilig ein Neuprodukt substituieren kann, was einer realistischeren Perspektive entspricht.

2.2.4 Diskussion und Schlussfolgerung

In den vorausgegangenen Abschnitten wurden verschiedene methodische Ansätze und Herausforderung diskutiert, im Folgenden für das eigene methodische Vorgehen weiter synthetisiert werden sollen. Bekannt ist, dass:

- die Auswahl des Allokationsansatzes und der Substitutionsquote von Alt- zu Neugerät einen Einfluss auf die potenzielle Einsparung hat,
- die Annahme einer 1:1 Substitution einem best-case Ansatz entspricht und demgegenüber die Bestimmung einer genauen Substitutionsquote von der zu erwartenden Produktnutzungsdauer des potenziellen Neugeräts und der Restnutzungsdauer des reparierten Geräts abhängig ist,
- die Bestimmung der Umweltlasten aus der Reparatur für die Zweitnutzung bisher nur in Einzelstudien näher erfolgt und abhängig von der Datenlage ist,
- die potenzielle Einsparung durch Wiederverwendung und Reparatur Studienübergreifend sich empirisch zwischen 24 – 91% verorten lässt.

Die genaue Berechnung von Einsparungen ist empirisch anspruchsvoll und setzt detaillierte Daten voraus. Es sind präzise Primärdaten zu Geräten, Nutzungsdauern und den Reparaturen nötig, um das Vordergrundsystem ausreichend zu definieren. Zusätzlich werden empirische Daten zu den Restnutzungsdauern nach Reparaturen, dem Verhalten der Verbraucherinnen und Verbrauchern sowie repräsentative LCA-Daten zu Produkten, Ersatzteilen und Prozessen im Lebenszyklus der Reparatur benötigt.

Aufgrund der genannten Herausforderungen in der Praxis ist es ratsam, bei Studien, die die Umweltwirkung einer Vielzahl von Produkten und Reparaturen bewerten wollen, mit vereinfachten Annahmen zu arbeiten. Dies betrifft insbesondere Aggregationsstudien. Die sogenannten „Streamlining LCAs“ werden dort eingesetzt, wo die Genauigkeit der Ergebnisse und die Komplexität der Modellierung der eingeschränkten Verfügbarkeit von Daten angepasst werden müssen. Ein praxisnaher Beitrag in diesem Bereich kommt von dem britischen Projekt Restart, das im Rahmen eines EU-Projektes das LCA-Tool „Fixometer“ bereitstellt. Dieses Tool ermöglicht es Reparaturinitiativen und Dienstleistern, die CO₂-Einsparungen durch Reparaturen zu berechnen und wird seit 2015 von über 600 Reparaturgruppen genutzt.¹⁸ Bei der Berechnung des Einspareffekts wählt Restart einen pragmatischen Ansatz. Unabhängig von Reparaturaufwand, Restnutzungsdauer und anderen Emissionsfaktoren wird vereinfacht ein Vermeidungsfaktor von 50% gegenüber einem Neuprodukt (cradle-to-shelf) angenommen.¹⁹ Die vorangegangene Analyse zeigt, dass ein Vermeidungsfaktor von 50 % im Durchschnitt der zitierten empirischen Studien liegt. Dies führt auch bei unzureichender Datenlage weder zu einer Über- noch zu einer Unterschätzung der möglichen Einspareffekte durch Reparaturen.

Empfehlung für 50% Vermeidungsfaktor: Bei unzureichender Datenlage zu den genauen Aufwänden für die Reparatur und Nutzungsdauern empfiehlt sich ein vereinfachter Modellierungsansatz, in dem von einem Vermeidungseffekt i.d.H. von 50% gegenüber der Neuproduktion eines vergleichbaren Produkts ausgegangen wird. Potenzielle Umweltlasten aus der Reparatur und Substitutionseffekte können hiermit angemessen berücksichtigt werden.

¹⁸ Siehe: <https://therestartproject.org/fixometer-2/>

¹⁹ Siehe Definition zur „Displacement rate“:
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TBhczDajhANTMh3eoouMOFZ7PvlmyrEQMqmw9WfdHY>

3 Studienablauf und methodisches Vorgehen

Die vorliegende Studie wurde als Begleitvorhaben zum Thüringer Reparaturbonus 3.0 im Zeitraum August 2023 bis Februar 2024 durchgeführt und verfolgte einen Mixed-Methods-Ansatz, bei dem mit Hilfe verschiedener Methoden ein möglichst umfassendes Bild der ökologischen Wirkungen des Reparaturbonus gewonnen werden sollte. Die vorliegende Studie erhebt weder den Anspruch einer vollständigen und detaillierten Ökobilanz noch einer stichhaltigen Evaluation der Fördermaßnahme. Vielmehr ist es Ziel einen zeitnahen Beitrag zur aktuellen Debatte für die weitere Ausgestaltung und Förderungen von Reparaturbonussystemen im Rahmen des Rechts auf Reparatur und einen methodischen Orientierungspunkt für alle Reparaturbonus-Initiativen zu leisten, welche die ökologische Wirkung der Maßnahme besser einschätzen wollen.

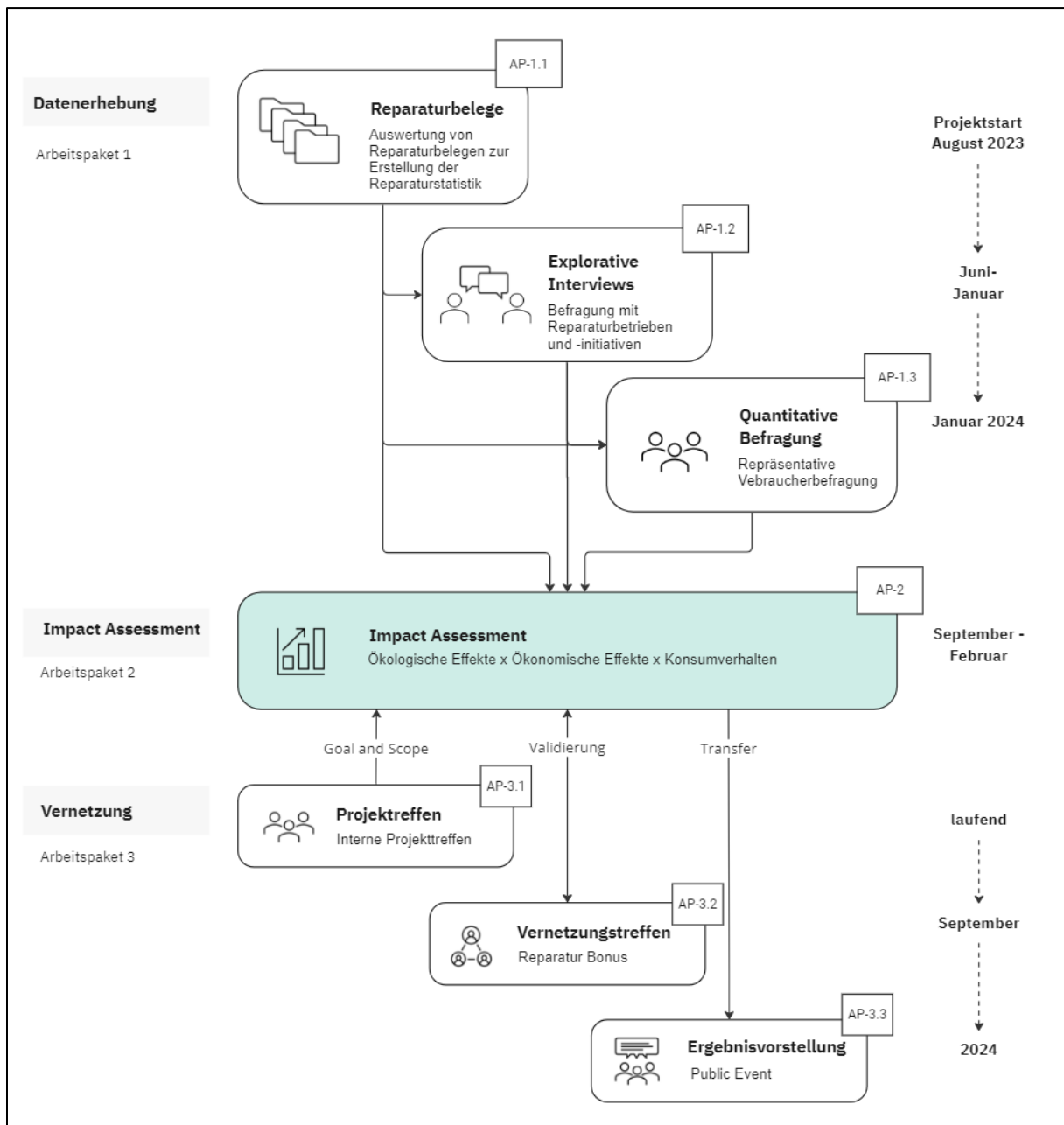
Für die erweiterte ökologische Wirkungsabschätzung standen 3 Wirkungskategorien im Fokus der Studie für die verschiedenen Fragestellungen und Methoden zur Anwendung kamen und in Tabelle 3-1 näher skizziert werden.

Tabelle 3-1: Wirkungskategorien des Impact Assessment

Bezeichnung	Ökologische Effekte	Ökonomische Effekte	Konsumverhalten
Fragestellung	<p>Wie hoch sind die (kumulierten und spezifischen) Umweltentlastungseffekte der Maßnahme (z.B. CO₂-Einsparung)?</p> <p>Welche Substitutionseffekte (z.B. Aufschub von Neuanschaffungen) und Reboundeffekte (z.B. Einkommenseffekte) gibt es?</p> <p>Welche ökologischen Folgekosten (Schadschöpfung) werden durch die Maßnahme vermieden?</p>	<p>Was sind die wirtschaftlichen Effekte auf das reparierende Handwerk?</p> <p>Welchen Beitrag leistet der Reparaturbonus zur regionalen Wertschöpfung?</p> <p>Welche Mitnahmeeffekte lassen sich bei den teilnehmenden Betrieben beobachten? (z.B., Preiserhöhung)</p>	<p>Welchen Einfluss hat die Maßnahme auf das Konsumverhalten?</p> <p>In welchem Ausmaß hat die Maßnahme einen Anreiz für Reparaturen gegeben, die sonst nicht durchgeführt worden wären?</p> <p>Welchen Effekt hat die Maßnahme auf das Haushaltseinkommen?</p> <p>Wie zufrieden sind die Verbraucherinnen und Verbraucher mit der Maßnahme?</p>
Methodik	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Auswertung Reparaturbelege • Life Cycle Assessment (LCA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Auswertung Reparaturbelege • Explorative Interviews mit teilnehmenden und nicht-teilnehmenden Betrieben (Stichproben) 	<ul style="list-style-type: none"> • Repräsentative Verbraucherbefragung

Ausgangspunkt für die Analysen im Projekt sind drei qualitative und quantitative Datenerhebungen, die als einzelne Arbeitspakete im Zeitraum von August 2023 bis Februar 2024 durchgeführt wurden (siehe Abbildung 3-1).

Abbildung 3-1: Übersicht zum Studienablauf



Die Projektdurchführung und wissenschaftliche Bewertung erfolgte federführend durch das Fraunhofer IZM und in Zusammenarbeit mit dem Runden Tisch Reparatur e.V. sowie der Promotionsstudentin Magdolna Molnár der BTU Cottbus-Senftenberg, die im Projektzeitraum ebenfalls mit der wissenschaftlichen Bewertung von Reparaturbonus-Systemen beschäftigt und aktiv in der Bearbeitung der Studie eingebunden war.

Die Studie wurde nach verschiedenen Studienabschnitte und Arbeitspakete aufgeteilt, die nachfolgend in Tabelle 3-2 kurz skizziert werden. Weitere methodische Ausführungen und Ergebnisse finden sich in den nachfolgenden Kapiteln.

Tabelle 3-2: Studienplan und Arbeitspakete

#	Arbeitspaket	Beschreibung
AP-1	Datenerhebung	
AP-1.1	Reparaturbelege	Für den Zeitraum von 2021 – 2023 wurden dem Fraunhofer IZM anonymisierte Daten zu den durchgeführten Reparaturen von der VZ Thüringen zur Verfügung gestellt.
AP-1.2	Explorative Interviews mit Reparaturbetrieben und -initiativen	Im Rahmen der Begleitforschung wurden stichpunktartig explorative Interviews bei 10 Reparaturbetrieben vorgenommen, die bereits vom Reparaturbonus profitiert haben und welche die den Reparaturbonus bisher nicht in Anspruch genommen haben, um durch eine vergleichende Analyse mögliche Hemmnisse und Potenziale zu identifizieren und die wirtschaftlichen Auswirkungen des Reparaturbonus auf die Betriebe besser abschätzen zu können.
AP-1.3	Quantitative Befragung	Auf Basis der Erkenntnisse von AP-1.1 und AP-1.2 wurde eine onlinebasierte repräsentative Umfrage bei Verbraucherinnen und Verbrauchern in Thüringen und Deutschlandweit durchgeführt. Die Umfragen sind Bevölkerungsrepräsentativ und soll insbesondere Rückschlüsse auf die Gründe der Inanspruchnahme des Reparaturbonus, Einstellung zur Reparatur und des Konsumverhaltens ermöglichen.
AP-2	Impact Assessment	
AP-2.1	Modellentwicklung	Die ökologische Wirkungsabschätzung basiert im Wesentlichen auf der Basis veröffentlichter Ökobilanzen und Carbon Footprints für 48 Produktgruppen für die Einsparpotenziale der Kernindikatoren CO ₂ -Vermeidung und Vermeidung von Elektroschrott. Die ökonomische Bewertung bezieht sich auf die Veränderung des Angebots- und Nachfrageverhaltens nach Reparaturdienstleistungen am Markt und die vermiedene Neuanschaffung (Substitutionspotenzial), aus der im Wesentlichen die Höhe des ökologischen Einspareffekts resultiert. Für die Bewertung des Konsumverhaltens soll ein Substitutionsgrad ermittelt werden, inwieweit der Reparaturbonus zu einer Verlängerung der Nutzungsdauer und damit zu ökologischen Einspareffekten führt. Im Rahmen verschiedener Szenarien und Sensitivitätsanalysen werden die Auswirkungen auf Basis der drei genannten Dimensionen betrachtet.
AP-2.2	Modellauswertung	Die Auswertung erfolgt entlang der o.g. Wirkungskategorien für den Bezugszeitraum 2021 - 2023.
AP-3	Vernetzung	
AP-3.1	Projekttreffen	Die Projekttreffen dienen dem Projektteam zur Abstimmung, Besprechung des Projektfortschritts und Zwischenergebnisse.

AP-3.2	Vernetzungstreffen	Im Rahmen des Projektes wurde ein virtuelles Vernetzungstreffen mit relevanten Stakeholdern aus dem Thüringer Reparaturbonus-Programm und anderen Regionen organisiert werden, um die effektive Wirkungsmessung des Reparaturbonus zu diskutieren und einen Erfahrungsaustausch zu initiieren.
AP-3.3	Ergebnisvorstellung und -verbreitung	Im Sinne der transformativen Forschung erfolgt die Präsentation, Diskussion und Verbreitung der Ergebnisse sowohl in Fachkreisen als auch für eine breitere Öffentlichkeit. Die für die Berechnung genutzten Referenzdaten zu Berechnung der Einsparung sind öffentlich zugänglich unter: Poppe, Erik (2024). CO ₂ -Referenzdaten für den Reparaturbonus Thüringen v1_2024. Fraunhofer IZM https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zD8ArES6FaP21k2JA-Uw86DZlYQ1Hk8NVfHtVYZM3L0/

4 Explorative Interviews mit den Reparaturbetrieben

Im Rahmen der Begleitstudie wurden stichpunktartig 10 explorative Interviews mit Reparaturbetrieben durchgeführt. Ziel der Befragung war es, mögliche Hemmnisse und Potenziale zu entdecken.

4.1 Ziel und Vorgehen

Die Befragung wurde als offenes, halbstrukturiertes Interview anhand von verschiedenen Leitfragen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden vom Interviewer stichpunktartig protokolliert und so weit anonymisiert, dass keine Rückschlüsse auf die Person oder den Betrieb möglich sind. Ziel der Befragung war es, anhand einer kleinen Stichprobe eine Einschätzung zu möglichen Hemmnissen und Potenzialen zu erfahren. Zum Zeitpunkt der Befragung ist nicht bekannt, wie groß die Grundgesamtheit, der am Reparaturbonus indirekt beteiligten Betriebe ist. Die Erhebung und Auswertung haben deshalb keinen Anspruch auf Repräsentativität, sondern dienen lediglich der Exploration.

Tabelle 4-1: Übersicht zu der durchgeführten Befragung

Thema	Reparaturbereitschaft und Einstellung zum staatlichen Reparaturbonus von Verbraucherinnen und Verbrauchern
Ziel der Befragung	Allgemeine Wahrnehmung, Hemmnisse und Potenziale
Größe der Stichprobe	Thüringen (n=10)
Zeitraum	Dezember – April 2024
Zielgruppe	Reparaturbetriebe und -organisationen, die am Reparaturbonus indirekt beteiligt sind (aktiv) oder bisher keine Beteiligung erfahren bzw. Wahrnehmung (passiv)
Durchführung	Telefoninterviews (ad hoc),
Dauer	10 – 15 Minuten
Auswertung	Qualitativ, anonymisiert

Die Befragung wurde per Telefon ohne vorherige Ankündigung durchgeführt und erfolgte offen anhand einer Auswahl an Leitfragen.

Tabelle 4-2: Leitfragen für die Betriebsbefragung

Aspekt	Offene Fragen
Allgemeine Wahrnehmung	<ul style="list-style-type: none"> • Was halten Sie von dem Reparaturbonus Thüringen im Allgemeinen? • (Kennen Sie den Reparaturbonus Thüringen und), wie sind Sie auf diesen aufmerksam geworden? • Wurde der Reparaturbonus bereits regelmäßig von Ihren Kunden in Anspruch genommen oder werden Sie auf den Reparaturbonus von Ihren Kunden angesprochen? • Empfehlen Sie den Reparaturbonus Kunden, die bei Ihnen eine Reparaturdienstleistungen in Anspruch nehmen wollen? • Sagen Ihnen die Kunden im Vorfeld, dass sie gerne den Reparaturbonus in Anspruch nehmen wollen? (Hintergrund: Abwicklung erfolgt direkt durch den Kunden, der Betrieb muss nicht informiert sein)
Fragen zur Geschäftsfeldentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Haben Sie seit Einführung des Reparaturbonus mehr Nachfragen nach Reparaturdienstleistungen festgestellt (Anfragen, Umsatz, neue Kundschaft)? <ul style="list-style-type: none"> ○ Wenn ja: möglicherweise in Zahlen auszudrücken • Wurden im Zeitraum der Förderung vermehrt untypische Reparaturdienstleistungen in Anspruch genommen im Vergleich zu der Zeit davor? (z.B., kostenintensivere Reparaturen, andere Produkte,/ Gegenstände/Produktteile) <ul style="list-style-type: none"> ○ Wenn ja: Nachfragen, um welche Reparaturdienstleistungen es sich typischerweise handelt • Wertschöpfung: Werden Reparaturen durchgeführt, die sonst nicht stattgefunden hätten?
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Wünsche: Gibt es irgendetwas, das aus Ihrer Sicht anders laufen sollte? (z.B., Abwicklung, Förderhöhe, Qualifizierung) • Welche Maßnahme zur Reparaturförderung würde Ihnen aus Betriebssicht mehr helfen?

4.2 Ergebnisse der Befragung

Die Auswertung der Befragung erfolgt anonymisiert und anhand von Mitschriften durch die Interviewende Person. Zur Anonymisierung erhalten die befragten Betriebe ein Kürzel B1-B10.

4.2.1 Allgemeine Wahrnehmung

In der allgemeinen Wahrnehmung der Betriebe zeichnet sich insgesamt ein positives Bild ab. Insgesamt 7 von 8 Betrieben befürworten die Maßnahme und äußern sich begeistert [B4], sind allgemeinen sehr zufrieden [B1, B6, B7] und stellen insbesondere die ökonomische Vorteilhaftigkeit für die Kundschaft [B1] und Beitrag zu Elektroschrottvermeidung heraus [B5].

Nur ein befragter Betrieb [B2] spricht sich explizit gegen die derzeitige Gestaltung des Reparaturbonus aus und kritisiert, dass insbesondere privat durchgeführte Reparaturen vom Bonus ausgenommen sind. Der Betriebe empfiehlt weiter, dass bei Weiterführung des Bonus eine Einschränkung auf Gerätegruppen aus dem Bereich Weiße Ware vorgenommen werden sollte, weil hier in der Regel das Verhältnis aus Reparaturkosten und Neupreis besonders ungünstig ist. Bei 2 der 10 Befragten [B8, B9] handelte es um Repair Cafes, die den Bonus bisher entweder nicht kannten oder nicht eingesetzt haben.

4.2.2 Inanspruchnahme und Sichtbarkeit

6 von 8 Reparaturbetrieben [B1, B4, B5, B6, B7, B8] bejahten, dass der Reparaturbonus von Kundinnen und Kunden bereits in Anspruch genommen wurde. Kundschaft von [B2] hingegen beantragte keine Teilerstattung der Reparaturkosten. [B4, B5, B6] gaben außerdem an, den Bonus bereits durch selbstgestaltete Plakate, im Schaufenster sowie auf sozialen Medien zu bewerben. Auch zwei weitere Betriebe [B1, B8] weisen ihre Kundschaft auf den Bonus hin, wobei insbesondere dann, wenn eine Reparatur den Kundinnen und Kunden zu teuer erscheint [B6]. Da *„die meisten direkt mit dem Wissen kamen, dass es ihn [den Reparaturbonus] gibt“*, bewirbt [B7] den Bonus nicht standardmäßig.

Die Einschätzung der Reparaturbetriebe zur Sichtbarkeit und Bekanntheit des Anreizsystems ist gespalten. Zwei Betriebe [B7, B8] erwähnen, dass die Mehrheit der Kundschaft den Bonus kennt. Zwei weitere Betriebe [B4, B6] nehmen wahr, dass der Bonus in der Regel nicht bekannt ist: *„80% der Kundschaft kennen den Reparaturbonus nicht“* [B6]. [B1] schätzt die Bekanntheit gemischt ein: *„Vielen ist nicht klar, dass alles was Elektronik ist, unter den Reparaturbonus fällt. Manche kennen ihn auch gar nicht.“*

4.2.3 Geschäftsfeldentwicklung

Ähnlich wie zur Sichtbarkeit des Reparaturbonus, variieren die Meinungen unter [B1-B8], ob mehr Reparaturen durchgeführt wurden. Laut [B1, B5, B6] wurde mehr repariert, beziehungsweise wurden mehr Anträge bearbeitet. Die gesteigerte Reparaturquote schien jedoch nicht auf neue Kundschaft zurückführbar zu sein, sondern auf mehr Bereitschaft Reparaturen durchführen zu lassen, mit dem Wissen einen Teil davon rückerstattet zu bekommen. Insofern wurde eine relative Steigerung an kostenintensiven Reparaturen beobachtet, beispielweise der Austausch von teuren Handy-Displays, sowie des Mainboards [B5]. Eine Nachfragesteigerung wurde insofern nicht beobachtet. Kundinnen und Kunden scheinen sich Großteils unabhängig vom Bonus für das Aufsuchen eines Reparaturbetriebes entschieden zu haben. [B4, B8] geben an, nach wie vor dieselben Reparaturen durchzuführen.

Zwei weitere Betriebe [B4, B8] weisen darauf hin, dass es schwer sei eine eindeutige Aussage zu treffen, ob mehr repariert wurde. Jedoch bekräftigen beide eine positive Tendenz: *„Wenn es um die Entscheidung ging, reparieren oder nicht reparieren zu lassen, liesen die meisten es eher reparieren.“* [B4]

Drei Betriebe hingegen [B2, B3, B7] bekräftigen, dass nicht mehr repariert wurde und keine Nachfragesteigerung erfolgte. [B3] hebt hervor, dass *„niemand davon wusste, daher gab es keine Nachfragesteigerung“*.

Folglich lässt sich ableiten, dass eine Tendenz für gesteigerte Reparaturdurchführungen sehr wahrscheinlich ist, allerdings nicht spürbar für die befragten Betriebe erfolgte.

4.2.4 Sonstige Empfehlungen

Im Zuge der Interviews wurden Betriebe ermutigt, Wünsche und Verbesserungsvorschläge zu benennen sowie aktuelle Probleme zu beleuchten. Die folgenden Empfehlungen resultierten aus den Gesprächen:

- [B4] findet es schade, dass kein Werbematerial zur Verfügung gestellt wird. Eine effektive Medienkampagne sowie Bereitstellung von Werbematerialien für Betriebe erscheint als zielführend, um mangelnde Visibilität des Bonus zu überkommen.
- [B1 und B3] kritisieren fehlenden Austausch zwischen Reparaturbetrieben und Verbraucherzentrale. Insbesondere bei stornierten Reparaturen bzw. Garantiefällen Fehle einer Rückkoppelung zwischen Reparaturbetrieben und Verbraucherzentrale. Dies Stelle ein Schlupfloch für Betrug dar [B1]. Diesbezüglich zeigt sich [B4] skeptisch, dass man die Abwicklung des Bonus im Falle einer Rückkopplung bei Garantiefällen erst nach Ablauf der Garantie (in deren Fall 6 Monate) vollziehen könne. Darüber hinaus wünscht sich [B3] eine Benachrichtigung an Reparaturbetriebe, kurz bevor der Fördertopf ausgeschöpft ist. [B4] kritisiert ebenfalls, dass es zur Ablehnung von Anträgen kam, weil der Topf bereits leer war.
- Der Bonus sollte ebenfalls für die Datensicherung von unreparierbaren Geräten gelten, da diese ebenfalls eine finanzielle Belastung darstelle. [B1] Außerdem schlägt [B2] vor, keine Bedingung bezüglich Materialverbrauch und Arbeitsaufwand im Bonus vorzusehen.
- [B2] empfiehlt, dass bei Weiterführung des Bonus eine Einschränkung auf Gerätegruppen aus dem Bereich Weiße Ware vorgenommen werden sollte, weil hier in der Regel das Verhältnis aus Reparaturkosten und Neupreis besonders ungünstig ist. Im Kontrast hierzu spricht sich [B6] gegen eine weitere Beschränkung des Bonus-Systems auf Produktgruppen aus. [B4] sieht für eine weitere Beschränkung die Notwendigkeit zu analysieren, welche Produktgruppen vermehrt entsorgt werden sowie Nachhaltigkeitsaspekte miteinzubeziehen. Beispielweise könne sich bei einem alten Kühlschrank die Reparatur aus nachhaltigkeitstechnisch nicht lohnen. Ein weiterer Vorschlag von [B5] beruft sich auf das Kriterium ob es sich um notwendige oder nicht unbedingt notwendige Produkte handelt (zB. Waschmaschine versus Spielkonsole).
- [B1 und B3] wünschen sich mehr Transparenz zum Umfang der erstattungsfähigen Reparaturen. Eine Begründung zur Ablehnung von Anträgen sei nicht gegeben. Eine genaue Aufschlüsselung der erstattungsfähigen Reparaturen ist gewünscht. [B3]
- [B7] wies auf die Mehrarbeit hin, welche durch nachträgliche Ausstellung von Rechnungen anfällt. Einige Kundinnen und Kunden fragen Monate nach der Reparaturerbringung Rechnungen an, um den Reparaturbonus zu beantragen. Dies geschieht einerseits durch nachträgliches Erfahren über den Bonus und andererseits, wenn der Fördertopf zu späterem Zeitpunkt wieder befüllt wird.
- Abseits des Bonus wurden die Verfügbarmachung von Ersatzteilen insbesondere für no-name weiße Ware als reparaturfördernde bzw. -befähigende Maßnahmen genannt. Außerdem wünscht sich [B4] eine Aufklärungskampagne zu Nachhaltigkeit: *„Man müssten noch mehr Aufklärung zu Nachhaltigkeitsaspekten schaffen, weil mit dem Bonus geht dieser aktuell im Geldaspekt unter.“*

4.3 Schlussfolgerung

Im Rahmen des Reparaturbonus wurden im Zeitraum von 2021 – 2023 regionale Reparaturen in Gesamthöhe von 5.46 Mio. € durch den Reparaturbonus (2.29 Mio. € Erstattungsbeiträge) kofinanziert. Aufgrund fehlender Daten lässt sich nur schwer der anteilige Beitrag zur regionalen Wertschöpfung ableiten, bekannt ist allerdings das der Reparaturbonus bisher von voraussichtlich 3% der Haushalte in Thüringen in Anspruch genommen wurde. Aufgrund der bisher eher geringen Inzidenz zeigt auch die Befragung der Reparaturbetriebe eine ambivalente Einschätzung der Wirkung auf das Nachfrageverhalten. Nicht alle Betriebe geben in der Befragung an, einen Anstieg der Reparaturen zu verzeichnen und insgesamt wird der Effekt von den Betrieben nur als gering eingeschätzt. Dennoch zeigt sich eine hohe Zufriedenheit der Betriebe mit der Maßnahme, da zum einen aus ihrer Sicht der Stellenwert von Reparaturen in der öffentlichen Wahrnehmung aufgewertet wird und zum anderen einige Verbraucherinnen und Verbraucher die Förderung aktiv nutzen und die Betriebe darauf ansprechen oder sich von diesen hierzu beraten lassen.

In der Befragung wird allerdings auch deutlich, dass die Betriebe sich eine langfristige und durchgängige Förderung und mehr Transparenz über den Status der noch zur Verfügung stehenden Fördermittel der jeweiligen Förderperiode wünschen. Für die Repair Cafes scheint ein ökonomischer Anreiz durch den Bonus für solche Reparaturinitiativen keine große Bedeutung zu haben. Aufgrund der kleinen Stichprobe sind weitere Datenerhebungen notwendig, um zu erfassen, inwieweit gesellschaftlich organisierte Reparaturinitiativen, wie z.B. Selbsthilfewerkstätten, bestmöglich gefördert werden und zur Steigerung der Reparaturnachfrage beitragen können.

5 Repräsentative Befragung

Das folgende Kapitel enthält eine Übersicht zu den wichtigsten Ergebnissen der Umfragen bei Verbraucherinnen und Verbrauchern in Deutschland und Thüringen. Beide Umfragen wurden zeitgleich mit den identischen Fragen parallel durchgeführt. Zum besseren Vergleich werden die Ergebnisse von beiden Umfragen in den folgenden Abschnitten zusammengefasst dargestellt und im Anschluss diskutiert. Weiterführende Informationen und Daten finden sich im Anhang der Studie unter Abschnitt 8.1.

5.1 Ziel der Befragung

Ziel der repräsentativen Befragung ist es, einen Einblick in die aktuellen Einstellungen, Erfahrungen und die Bereitschaft zur Reparatur und zum Reparaturbonus von Verbraucherinnen und Verbrauchern zu erhalten. Die Befragung erfolgt mittels eines Online-Fragebogens in Zusammenarbeit mit einem Befragungsdienstleister, der über eine eigene Datenbank repräsentative Teilnehmerinnen und Teilnehmer quotiert rekrutieren kann. Die Befragung ist repräsentativ für den Bevölkerungsdurchschnitt in Thüringen und Deutschland.

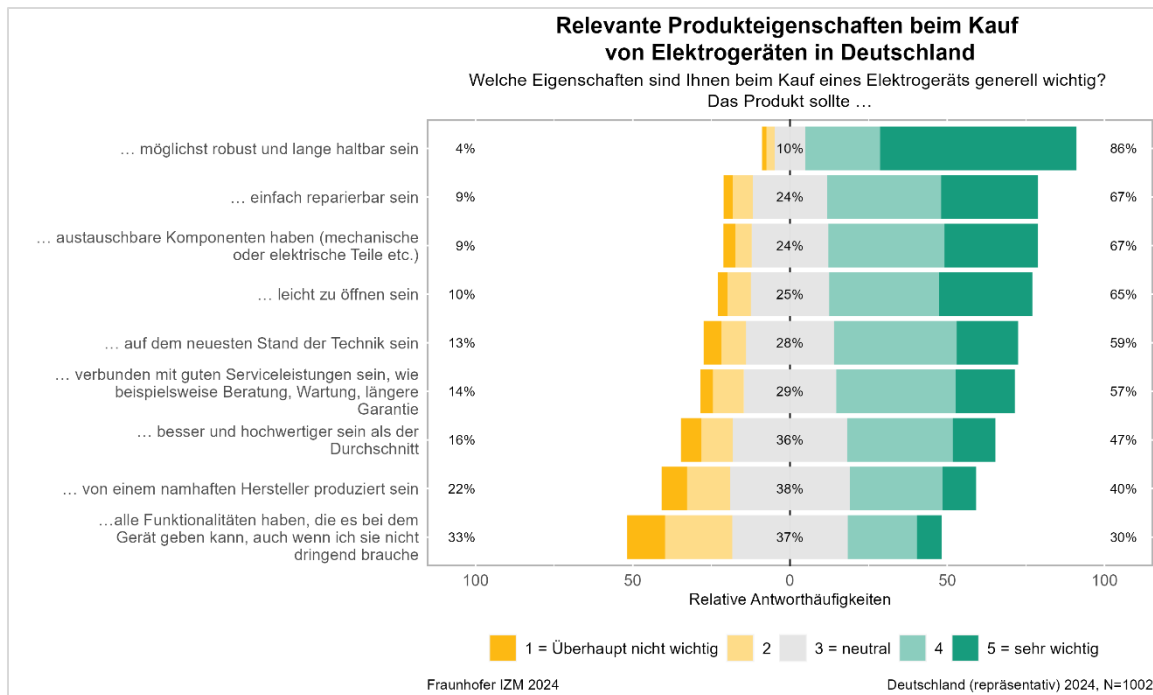
Tabelle 5-1: Übersicht zu den durchgeführten Umfragen

Thema	Reparaturbereitschaft und Einstellung zum staatlichen Reparaturbonus von Verbraucherinnen und Verbrauchern
Ziel der Befragung	Reparaturbereitschaft, Einstellung und Erwartung an den Reparaturbonus
Größe der Stichprobe	Studie A: Thüringen (N=1.000) Studie B: Deutschland (N=1.002)
Land	Studie A: Thüringen; Studie B: Deutschland
Zeitraum	Januar 2024
Zielgruppe	Männer und Frauen von 16-75 Jahren, die in Deutschland und Thüringen leben

5.2 Kaufverhalten

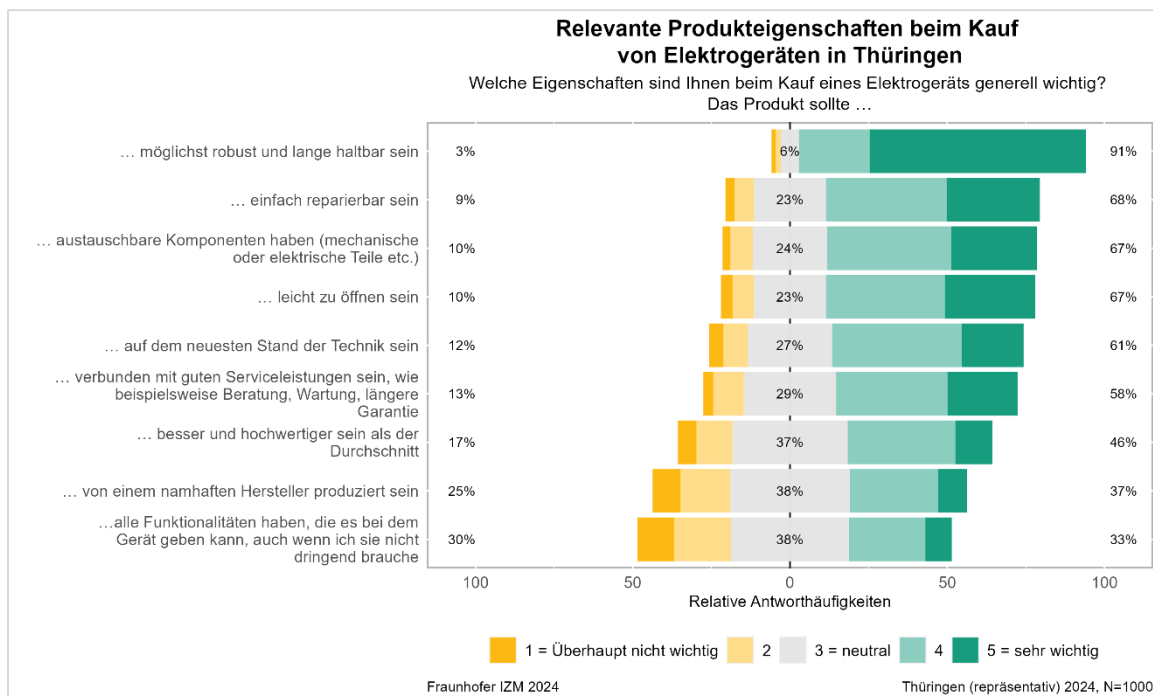
Im Rahmen der Erhebung 2024 wurden Verbraucherinnen und Verbraucher nach den relevanten Eigenschaften von Elektrogeräten gefragt, auf die sie generell beim Kauf achten. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die relative Zustimmung zu den in der Befragung vorgegebenen Produkteigenschaften. Die einzelnen Produkteigenschaften sind nach dem Mittelwert (M) der Zustimmung absteigend sortiert. Die Darstellung erfolgt in einem Likert-Diagramm, das visualisiert, wie Personen auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht wichtig) bis 5 (sehr wichtig) auf bestimmte Aussagen oder Fragen antworten. Die horizontale Achse (X) zeigt die Antwortskala, während die vertikale Achse (Y) die verschiedenen Produkteigenschaften oder Aussagen darstellt. Zur einfachen Interpretation werden die Ablehnungswerte (1-2) und Zustimmungswerte (3-4) für die jeweiligen Produkteigenschaften in den Diagrammen zusammengefasst und als prozentuale Anteile ausgewiesen.

Abbildung 5-1: Produkteigenschaften beim Kauf von Elektrogeräten (DE)



In beiden Umfragen zeigt sich eine deutliche Präferenz für möglichst robuste und lange haltbare Geräte beim Kauf. In Deutschland geben 86% (TH: 91%) der Befragten an, dass Elektrogeräte möglichst robust und lange haltbar sein sollen. Zudem geben 67% der Befragten in Deutschland (TH: 68%) an, dass die Produkte einfach zu reparieren sein sollten, und es zeigt sich generell eine starke Präferenz für Geräte, die leicht zu öffnen und über austauschbare Komponenten verfügen.

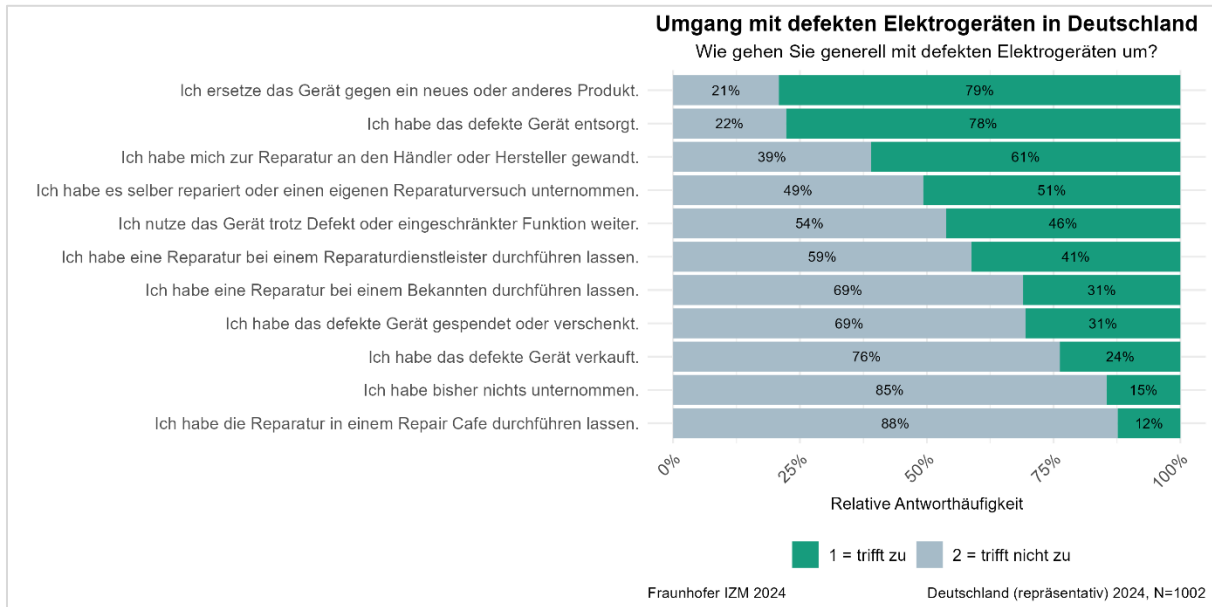
Abbildung 5-2: Produkteigenschaften beim Kauf von Elektrogeräten (Thüringen)



5.3 Umgang mit Defekten

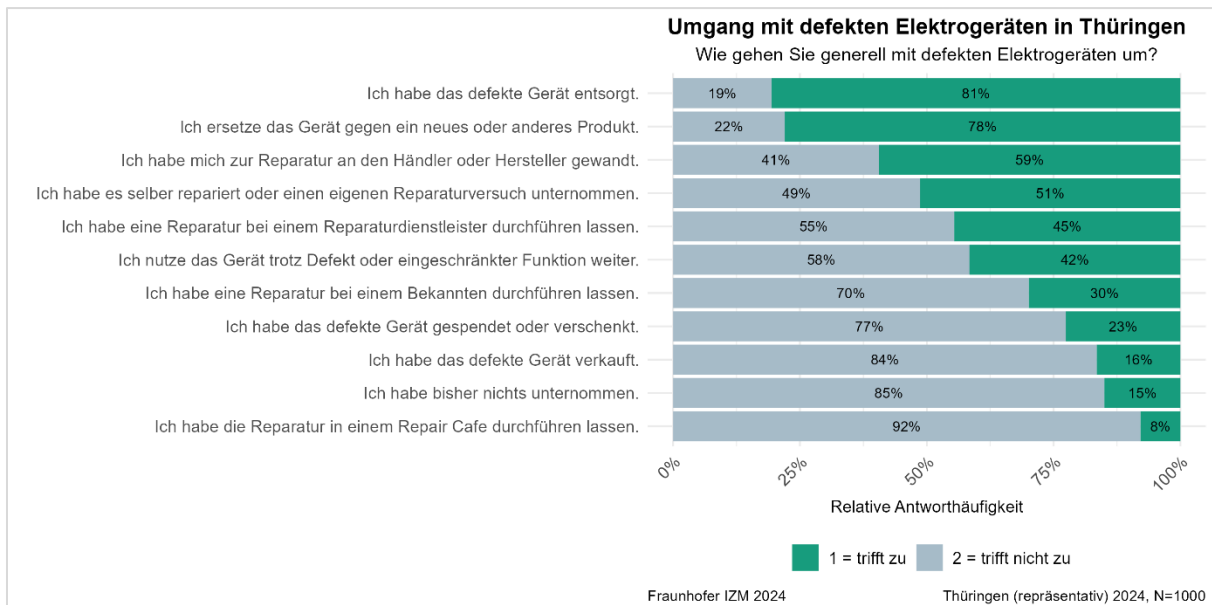
Im Umgang mit defekten Elektrogeräten gibt mit 79% ein Großteil der Befragten in Deutschland an, ihr Gerät im Fall eines Defekts gegen ein neues oder anderes Produkt auszutauschen. In etwa der Hälfte aller Fälle unternehmen Verbraucherinnen und Verbraucher jedoch Reparaturversuche oder führen Reparaturen aus.

Abbildung 5-3: Umgang mit Defekten Elektrogeräten (DE)



In Bezug auf das Antwortverhalten in Thüringen (siehe Abbildung 5-4), lassen sich keine nennenswerten Unterschiede zum Bundesdurchschnitt feststellen (siehe Abbildung 5-3).

Abbildung 5-4: Umgang mit Defekten Elektrogeräten (Thüringen)



Insgesamt zeigt sich trotz der hohen Neigung zum Neukauf und zur Entsorgung im Falle eines Defektes eine hohe Reparaturbereitschaft bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern.

5.4 Reparaturreinstellung und -erfahrung

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die relative Ablehnung bzw. Zustimmung zu Aussagen über die Einstellung und das individuelle Verhalten zur Reparatur in Deutschland (siehe Abbildung 5-6).

Abbildung 5-5: Reparaturverhalten in Deutschland

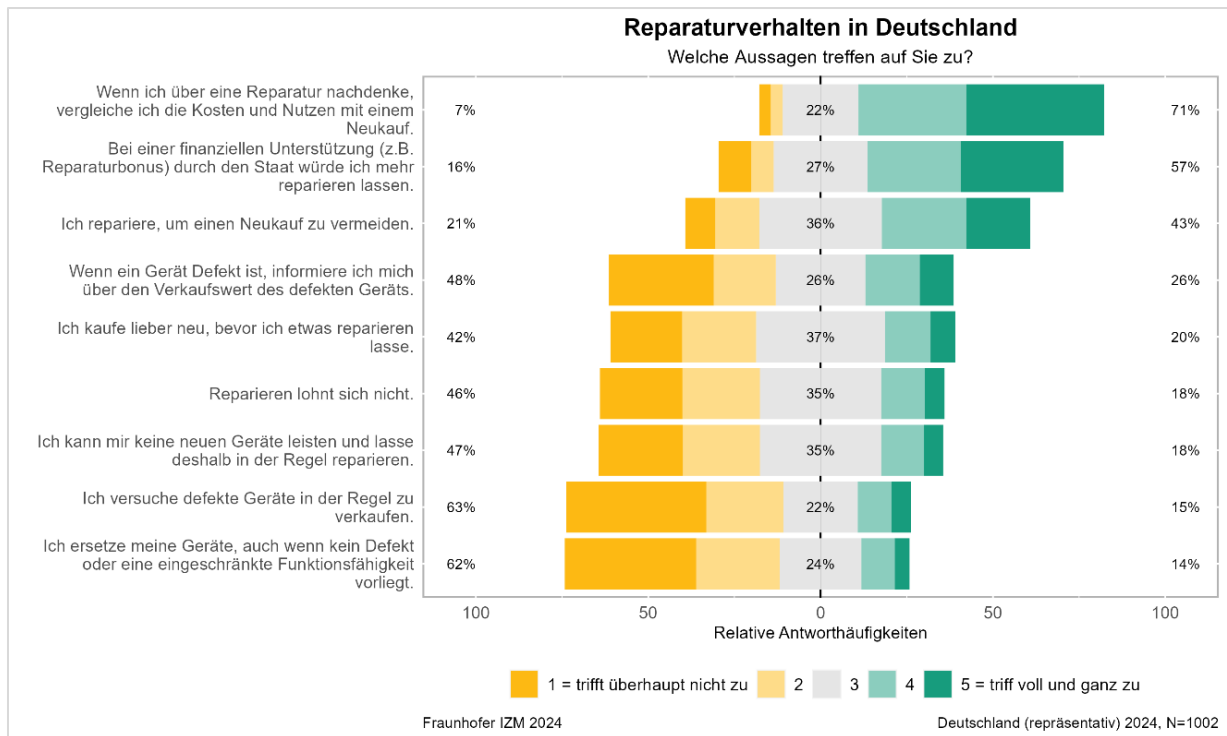
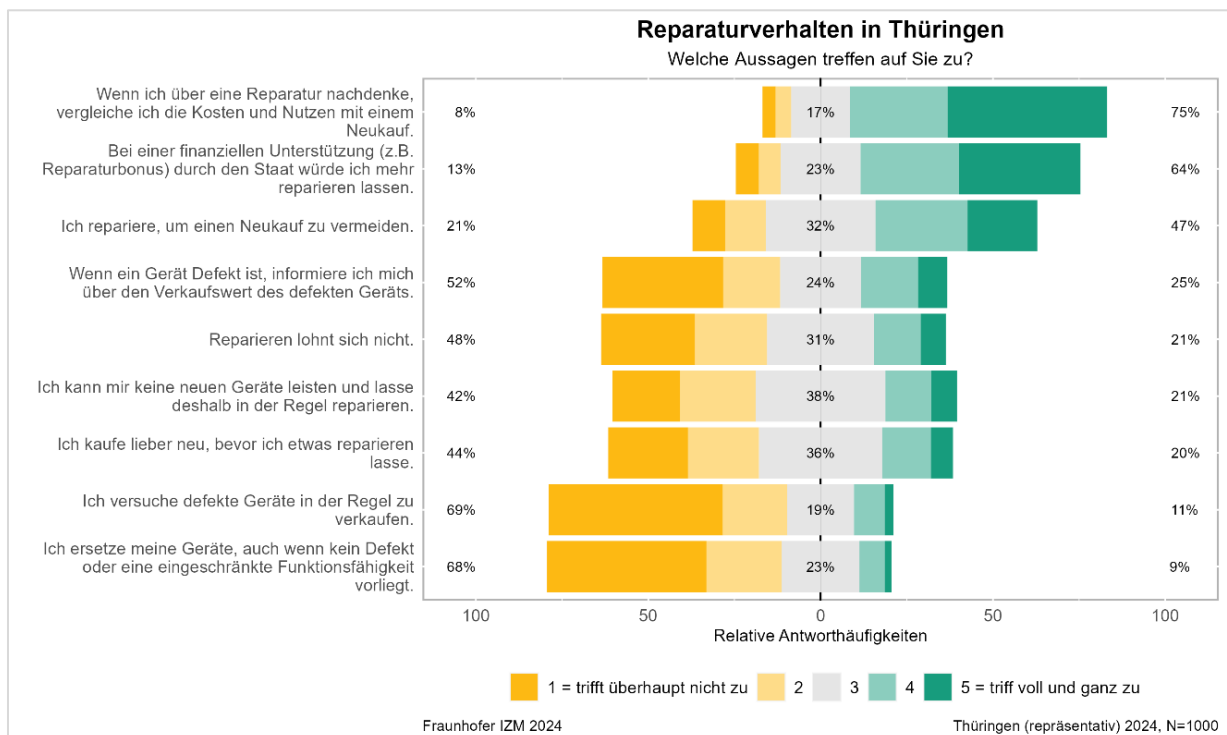


Abbildung 5-6: Reparaturverhalten in Thüringen



In beiden Studien wird deutlich, dass die Mehrheit der Befragten im Falle einer Reparatur eine Kosten-Nutzen-Abwägung zwischen Reparatur und Neukauf vornimmt (DE: 71%; TH: 75%). Darüber hinaus gibt eine Mehrheit der Befragten (DE: 57%; TH: 64) an, bei finanzieller Unterstützung (z.B. Reparaturbonus) durch den Staat mehr reparieren zu lassen, ein Meinungsbild, das sich mit den Ergebnissen einer Befragung im Auftrag des BUND 2023 deckt (vgl. BUND 2023). Insgesamt zeigt das Antwortverhalten aller Befragten, dass Reparaturen generell als lohnend angesehen werden (DE: 46%; TH: 48%) und in vielen Fällen Reparaturen durchgeführt werden, um einen Neukauf zu vermeiden (DE: 43%; TH: 47%).

5.5 Verzicht auf Reparatur

Neben der Reparaturbereitschaft wurden in der Befragung auch mögliche Gründe für den Verzicht auf eine Reparatur abgefragt, deren Ergebnisse in Abbildung 5-7 und Abbildung 5-8 dargestellt sind.

Abbildung 5-7: Verzicht auf Reparaturen in Deutschland

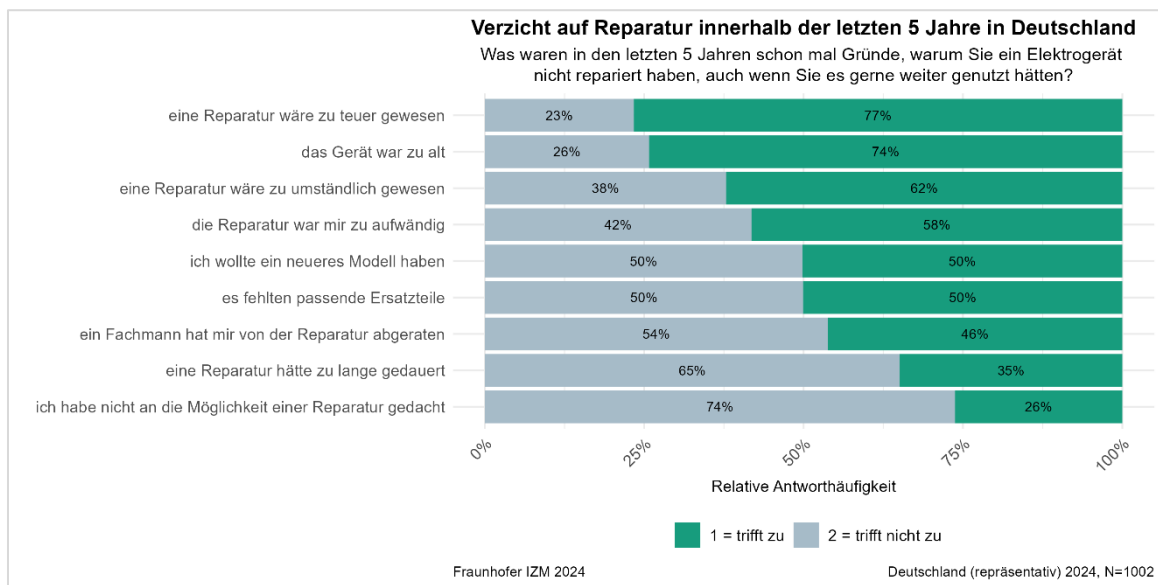
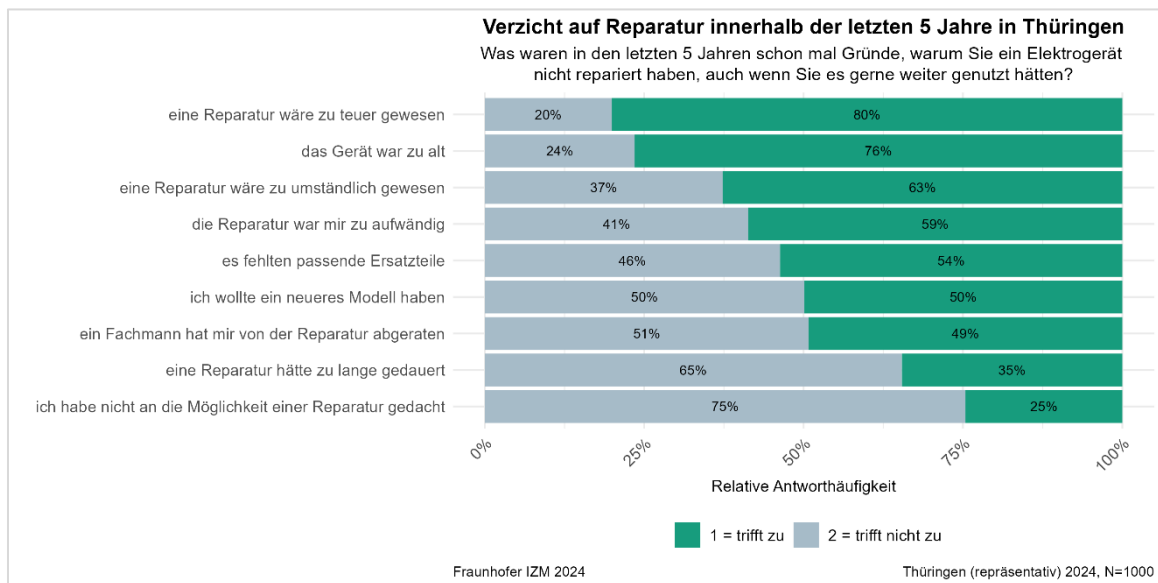


Abbildung 5-8: Verzicht auf Reparaturen in Thüringen



Bei den Gründen für den Verzicht auf Reparaturen zeigt sich, dass zu hohe Reparaturkosten das größte Hemmnis darstellen (DE: 77%; TH: 80%) und hohe Transaktionskosten (bsp., Aufwand und Dauer der Reparatur) Verbraucherinnen und Verbraucher maßgeblich von der Reparatur abhalten (vgl. BUND 2023). Funktionale Aspekte wie ein zu hohes Alter der Geräte (DE: 74%; TH: 76%) oder der Wunsch nach einem neuen Modell (DE: 50%; TH 50%) benennen viele der Befragten als mögliche Gründe für den Verzicht auf eine Reparatur.

Nach einer aktuellen Statistik des Versicherers WERTGARANTIE ist davon auszugehen, dass produktübergreifend bei einem Defekt von Elektrogeräten nur in 23% der Fälle eine Reparatur durchgeführt wird (WERTGARANTIE 2023, siehe Tabelle 5-2).

Tabelle 5-2: Schadhäufigkeit und Reparatur bei Elektrogeräten (Wertgarantie 2023)

Schadhäufigkeit innerhalb von 10 Jahren	Reparaturquote	Keine Reparatur
35%	23%	77%

Wie die Befragung zeigt, sind trotz des hohen Reparaturinteresses insbesondere die Kosten und der Aufwand für die Durchführung der Reparatur ein maßgeblicher Verzichtgrund, dem womöglich mit finanziellen Anreizen wie einem staatlichen Reparaturbonus begegnet werden kann.

5.6 Bekanntheit des Reparaturbonus

Um die Anreizwirkung des Reparaturbonus zu überprüfen, wurde den Befragten eine Reihe von allgemeinen Fragen zur Reparaturförderung gestellt, zu der auch der Reparaturbonus gehört. Da davon auszugehen ist, dass nicht alle Befragten wissen, was ein Reparaturbonus ist, wurde vorab direkt nach der Kenntnis und einer bereits erfolgten Inanspruchnahme des Reparaturbonus gefragt.

Wie

Abbildung 5-10 zeigt, geben nur 10 % der Befragten in Deutschland an, bereits von der Möglichkeit der Förderung von Reparaturen durch einen Reparaturbonus in verschiedenen Bundesländern gehört zu haben. Rund 4 % der Befragten geben an, dass sie oder ein Mitglied ihres Haushalts bereits einen Reparaturbonus in Anspruch genommen haben, was bei ca. 41.3 Mio. Haushalten im Jahr 2023 (Statista 2024) überschlägig ca. 1.65 Mio. antragstellenden Haushalten in ganz Deutschland entsprechen würde und stark bezweifelt werden kann, da dies die mögliche Mittelvergabe aller bisherigen Reparaturbonussysteme in Deutschland bei weitem übersteigt. Es ist demnach davon auszugehen, dass die Angabe zur Inanspruchnahme nicht repräsentativ ist und real deutlich niedriger liegen sollte.

Abbildung 5-9: Kenntnis und Erfahrungen mit dem Reparaturbonus in Deutschland

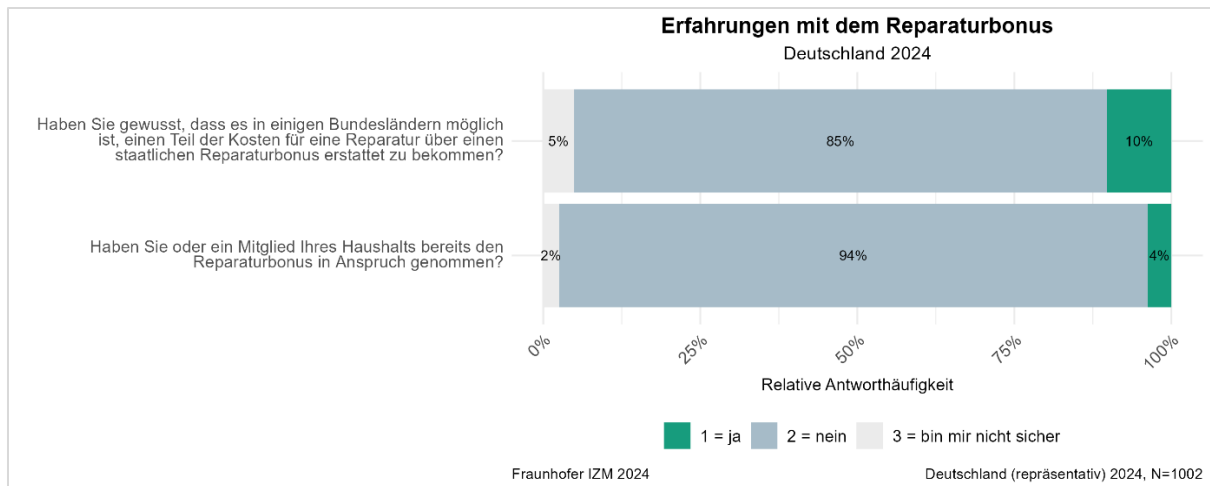
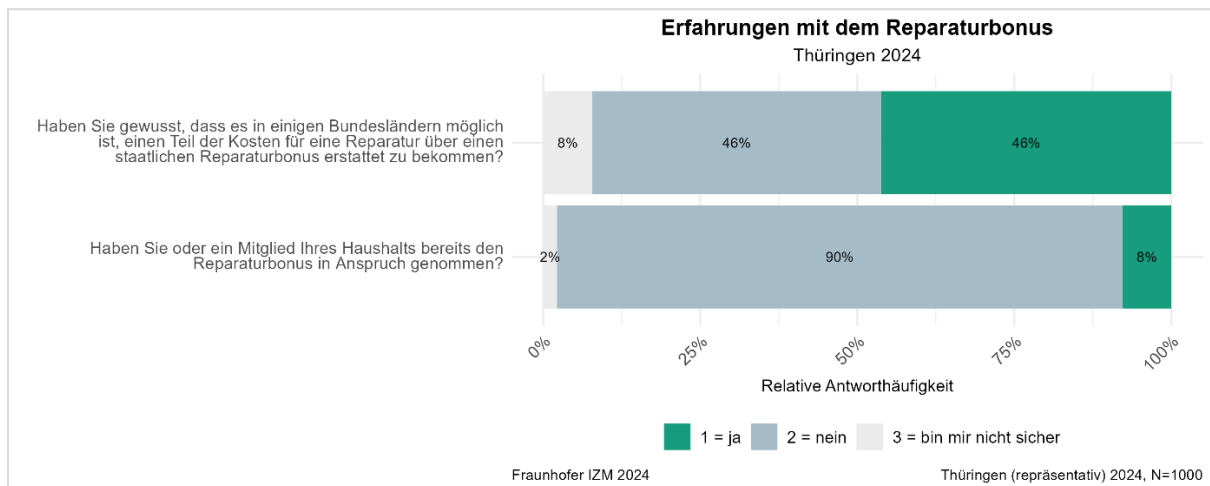


Abbildung 5-10: Kenntnis und Erfahrungen mit dem Reparaturbonus in Thüringen



Die Befragung in Thüringen zeigt einen deutlich höheren Bekanntheitsgrad des Reparaturbonus in der Bevölkerung. Hier geben 46% der Befragten an, den Reparaturbonus bereits zu kennen und 8% der Befragten haben selbst oder ein Haushaltsmitglied den Reparaturbonus genutzt. In Thüringen gibt es ca. 1,07 Mio. Haushalte, was bei einer Inzidenz von 8% ca. 85.600 teilnehmenden Haushalten entspricht. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass mehrere Personen eines Haushaltes an der Befragung teilgenommen haben, ist von einer geringeren Inzidenz bezogen auf die Haushalte auszugehen, da in Thüringen im Zeitraum 2021 - 2023 nur ca. 30.300 Anträge bewilligt wurden.

Die Detailauswertung nach Altersgruppen²⁰ zeigt, dass innerhalb der Altersgruppe der 18 - 29jährigen der Reparaturbonus nur bei 19% der Befragten in Thüringen bekannt ist, während insbesondere die Altersgruppen über 60 Jahre mit 56% angeben, den Reparaturbonus zu kennen. Die Altersgruppen zwischen 30 und 59 Jahren gaben mit 40 - 49% an, bereits vom Reparaturbonus gehört zu haben.

²⁰ Siehe hierzu im Anhang Tabelle 8-1: Bekanntheit des Reparaturbonus in Thüringen nach Altersgruppe

5.7 Einstellung zur Reparaturförderung

In beiden Studien sollten die Befragten sich zu Aussagen bezüglich der allgemeinen Förderung von Reparaturen positionieren. Die Ergebnisse sind Abbildung 5-11 und Abbildung 5-12 ersichtlich.

Abbildung 5-11: Einstellung zur Reparaturförderung in Deutschland

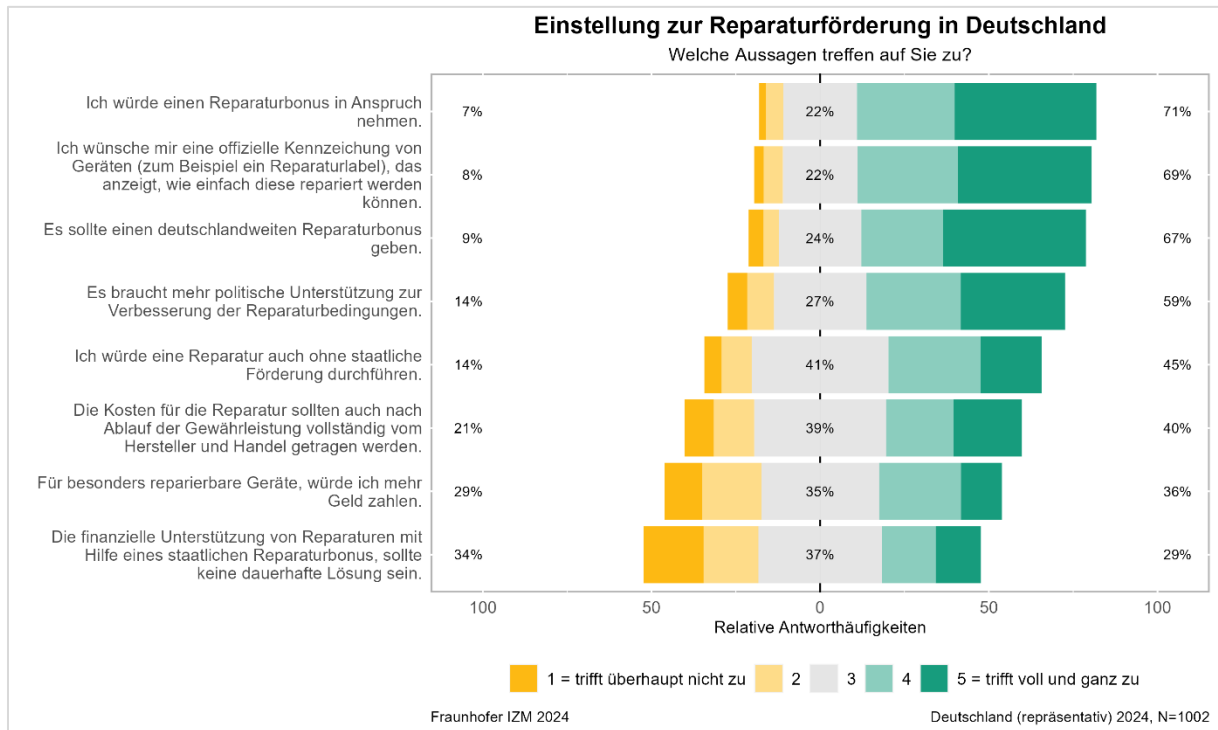
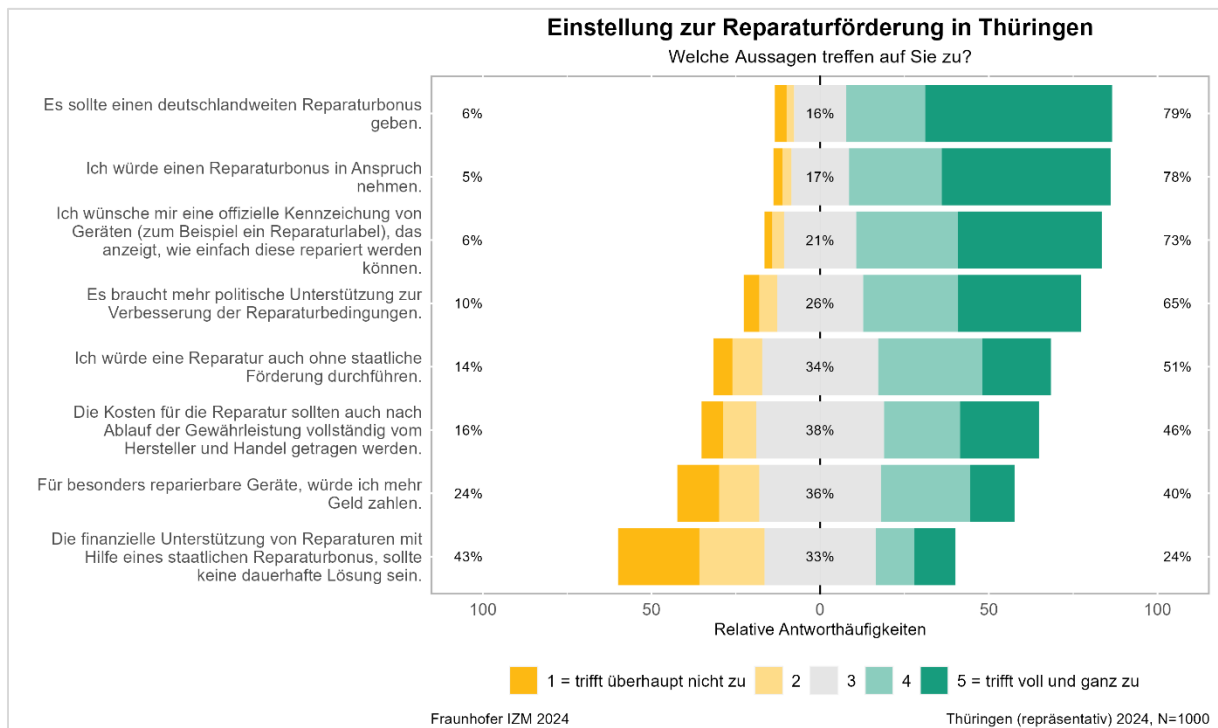


Abbildung 5-12: Einstellung zur Reparaturförderung in Thüringen



In beiden Studien wird deutlich, dass die große Mehrheit der Befragten einen Reparaturbonus in Anspruch nehmen würde (DE: 71%; TH: 78%). Nur wenige Personen verneinen diese Aussage (DE: 7%; TH: 6%), was auf ein einheitliches Meinungsbild hindeutet. Die Mehrheit der Befragten wünscht sich auch einen deutschlandweiten Reparaturbonus (DE: 67%; TH: 79%). Etwa die Hälfte der Befragten (DE: 45%; TH: 51%) gibt an, dass sie ohne staatliche Förderung eine Reparatur durchführen würden. Insgesamt zeigen sich sehr hohe Zustimmungswerte und wenig Ablehnung gegenüber dem Reparaturbonus, was auf eine hohe Anreizwirkung und Beliebtheit des Förderinstruments schließen lässt. Es kann zudem kein signifikanter Einfluss des Haushaltseinkommens auf das Antwortverhalten festgestellt werden.²¹

Im Gegensatz zu den hohen Zustimmungswerten zeigen sich die Befragten jedoch ambivalent und kritisch gegenüber einer langfristigen Förderung. So geben deutschlandweit 29% der Befragten an, dass die finanzielle Unterstützung von Reparaturen durch einen staatlichen Reparaturbonus keine Dauerlösung sein sollte, während 34% eine langfristige Förderung begrüßen würden. In Thüringen hingegen spricht sich mit 43% eine deutliche Mehrheit für eine langfristige Förderung aus, nur 24% der Bevölkerung sind dagegen.

Neben der finanziellen Förderung von Reparaturen durch einen Reparaturbonus sollten die Befragten zu weiteren Aussagen zur Förderung von Reparaturen Stellung nehmen, die im Folgenden kurz dargestellt werden:

- Eine Mehrheit der Befragten wünscht sich eine offizielle Kennzeichnung der Reparaturfähigkeit von Geräten (DE: 69%; TH: 73%).
- Generell ist die Mehrheit der Bevölkerung der Meinung, dass mehr politische Unterstützung notwendig ist, um die Reparaturbedingungen zu verbessern (DE: 59%; TH: 65%). Nur wenige sprechen sich direkt gegen mehr politische Unterstützung aus (DE: 14%; TH: 14%).
- Eine mögliche Kostenübernahme für Reparaturen nach Ablauf der Gewährleistung durch Hersteller und Handel wird deutschlandweit von 40% und in Thüringen von 46% der Befragten begrüßt.
- Die Frage, ob man für besonders reparaturfreundliche Geräte mehr bezahlen würde, wird von einer knappen Mehrheit der Befragten bejaht (DE: 36%; TH: 40%), ein Großteil enthält sich (DE: 35%; TH: 36%). Etwa ein Viertel der Befragten gibt an, für besonders reparaturfreundliche Geräte nicht mehr bezahlen zu wollen (DE: 29%; TH: 24%).

5.8 Anforderungen an Reparaturbonussysteme

Im Hinblick auf die mögliche Ausgestaltung eines deutschlandweiten Reparaturbonus sollten die Befragten zu verschiedenen Aussagen Stellung nehmen, die in Abbildung 5-13 und Abbildung 5-14 dargestellt sind.

Es zeigt sich in beiden Befragungen durchgängig ein ausgeprägter Wunsch nach einer flexiblen Beantragung direkt beim Reparaturbetrieb (DE: 79%; TH: 81%) und über das Internet von zu Hause aus (DE: 79%; TH: 81%). Darüber hinaus wünschen sich die Befragten eine Kostenübernahme für eventuell bei der Reparatur benötigte Ersatzteile (DE: 71%; TH: 80%) und es zeigt sich eine Präferenz, dass nur zertifizierte Reparaturbetriebe den Reparaturbonus erhalten sollen (DE: 65%; TH: 66%).

²¹ Siehe hierzu im Anhang Tabelle 8-2: Haushaltseinkommen – Würde den Reparaturbonus in Anspruch nehmen (DE)

Abbildung 5-13: Meinung zur Ausgestaltung eines Reparaturbonus in Deutschland

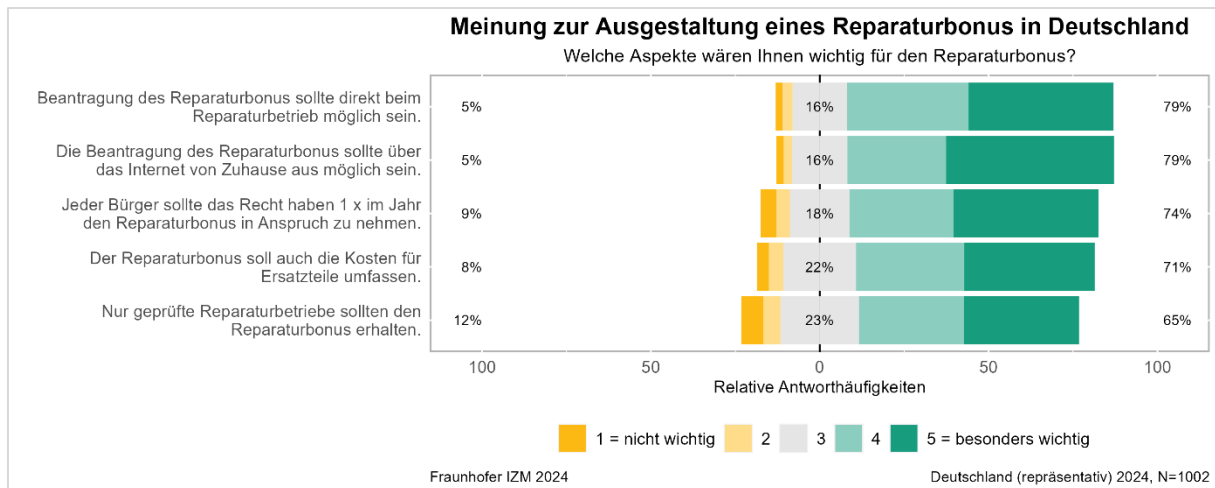
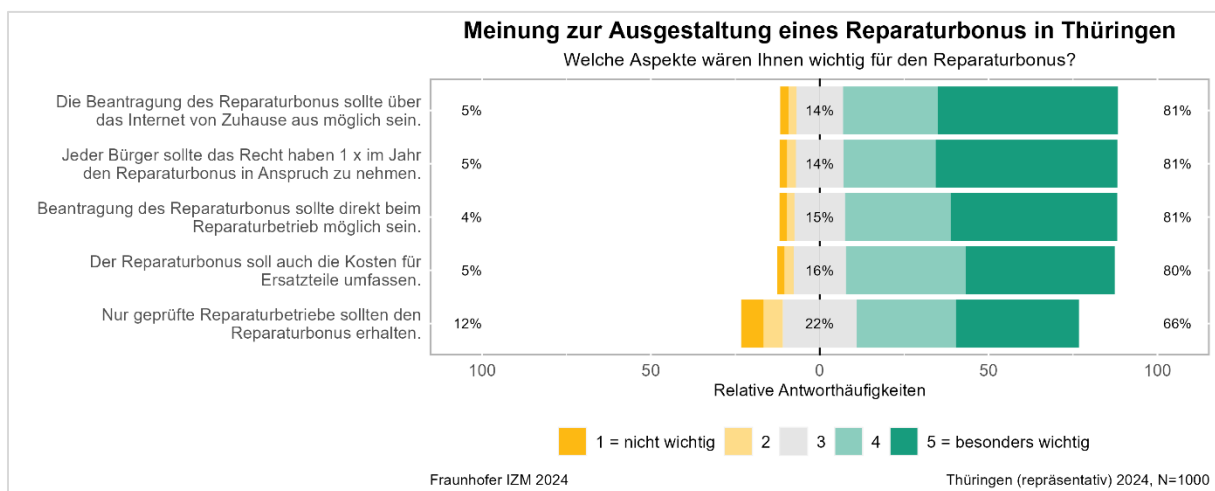


Abbildung 5-14: Meinung zur Ausgestaltung eines Reparaturbonus in Thüringen



5.9 Schlussfolgerung

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse beider Befragungen vor dem Hintergrund der Anreizwirkung und Effektivität eines Reparaturbonus näher diskutiert.

Langlebigkeit und Reparatur erwünscht – aber der Preis muss stimmen

Die Ergebnisse der repräsentativen Befragung zeigen den deutlichen Wunsch der Bevölkerung in Deutschland und Thüringen nach langlebigen Produkten und insgesamt besseren Reparaturbedingungen. Die Befragung macht deutlich, dass im Falle eines Defektes zwar in etwa der Hälfte der Fälle ein Reparaturversuch unternommen wird, aber in der Regel in 80% der Fälle das Produkt durch ein neues oder anderes Produkt ersetzt wird. Vergleichbare Studien zeigen, dass Elektrogeräte im Falle eines Defektes nur in ca. 23% der Fälle repariert werden (Wertgarantie 2023). Zu den möglichen Ursachen konnten im Rahmen dieser Studie verschiedene Erkenntnisse gewonnen werden. Es zeigt sich, dass die Mehrheit der Konsumentinnen und Konsumenten zwar angibt, beim Kauf auf möglichst robuste, langlebige und reparaturfreundliche Produkte mit möglichst austauschbaren Komponenten zu achten, aber im Falle eines Defektes die Kosten und den Nutzen einer Reparatur gegenüber einem Neukauf abwägt. In vielen Fällen

werden die Kosten und der Aufwand einer Reparatur derzeit von den Betroffenen als zu hoch eingeschätzt, so dass sie sich häufig für einen Neukauf entscheiden. Insgesamt zeigt sich aber auch das weitere Potenzial von Reparaturen, da diese von einem Großteil der Befragten als lohnend angesehen werden (DE: 46%; TH: 48%). Mit dem Potenzial, die individuellen Kosten einer Reparatur zu senken, kann der Reparaturbonus somit als finanzielles Instrument eingesetzt werden, um die direkten Reparaturkosten bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern zu senken und damit die Reparaturbereitschaft zu erhöhen.

Kaum bekannt, aber sehr beliebt – der Reparaturbonus

In der deutschlandweiten Befragung zeigen sich trotz wenig Bekanntheit (ca. 10%), sehr hohe Zustimmungswerte was die mögliche Inanspruchnahme (71%) und Einführung eines deutschlandweiten Reparaturbonus (67%) angeht. Die Bekanntheit des Reparaturbonus zeigt dabei keinen großen Einfluss auf die Zustimmung zum Reparaturbonus zu haben. In Thüringen kannten in etwa die Hälfte der Befragten den Reparaturbonus und gaben an, diesen bei Bedarf in Anspruch nehmen zu wollen (78%). Die hohen Zustimmungswerte zum Reparaturbonus gehen dabei mit einer klaren Forderung an die Politik einher, denn die große Mehrheit der Bevölkerung wünscht sich die direkte finanzielle Unterstützung durch einen staatlichen Reparaturbonus und das möglichst dauerhaft, bis sich die Bedingungen im Markt verbessert haben.

Mehr Reparaturen ermöglichen und damit Neukauf vermeiden

Wie bei allen Umweltmaßnahmen stellt sich auch beim Reparaturbonus die Frage, ob und inwieweit finanzielle Fördermaßnahmen zu einer effektiven Umweltentlastung beitragen können und welche Mitnahmeeffekte in Form von Rebound-Effekten zu erwarten sind. Konkret geht es um die wichtige Frage, inwieweit der Reparaturbonus als Anreizinstrument dafür sorgt, dass zusätzliche Reparaturen durchgeführt werden, die sonst nicht durchgeführt worden wären. Obwohl die Frage im Rahmen dieser Studie nicht abschließend und präzise beantwortet werden kann, finden sich in der vorliegenden Umfrage und anderen Studien Hinweise, die eine gewisse Eingrenzung an möglichen Mitnahme- und sogenannten Rebound-Effekten ermöglichen²²:

- **Vermeidung von Neukauf durch Reparatur:** Die Befragten geben an, in vielen Fällen Reparaturen durchzuführen, um einen Neukauf zu vermeiden (DE: 43%; TH: 47%). Jeder vermiedene oder aufgeschobene Neukauf führt zwar nicht automatisch zu einer Umweltentlastung in Form vermiedener Produktion, es ist aber davon auszugehen, dass die Hersteller mittelfristig ihre Absatzziele im Markt bei geringerer Nachfrage reduzieren und insgesamt weniger konsumiert wird, als es ohne Reparatur der Fall gewesen wäre.
- **Reparaturbonus schafft Anreize für zusätzliche Reparaturen:** Die Mehrheit der Befragten (DE: 57%; TH: 64) gibt an, bei einer finanziellen Unterstützung in Form eines Reparaturbonus mehr reparieren zu lassen. In einer direkten Befragung von Verbraucherinnen und Verbrauchern, die den Reparaturbonus bereits in Anspruch genommen haben, geben 34% der Befragten an, dass sie die Reparatur ohne Reparaturbonus nicht durchgeführt hätten bzw. bei 42% der

²² Es gilt einzuordnen, dass bei jeder Maßnahme, die für eine energetische, zeitliche oder finanzielle Entlastung bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern sorgt, mit Mitnahmeeffekten zu rechnen ist und ein Teil der erhofften Einsparung durch zusätzlichen Konsum in Form von Rebound-Effekten absorbiert werden kann (Santarius 2015). Um die Wirksamkeit von Umweltmaßnahmen zu beurteilen ist es demnach wichtig, mögliche Rebound-Effekte zur Beurteilung der Wirksamkeit von Politikinstrumenten zu identifizieren und im besten Fall auch zu quantifizieren. Für letzteres fehlen allerdings einheitliche Vorgaben und ausreichend Vergleichsstudien, um genau beurteilen zu können, ob die Höhe des ermittelten Rebound-Effekt in Bezug auf die erwirkte absolute Einsparung und Wirksamkeit der Maßnahme nun gut oder schlecht ist (siehe Vivanco et al. 2022: 1552).

Befragten diese sich sonst nicht auszahlen würde und für 24% der Empfänger die zu teuer gewesen wäre.²³ Beide Umfragen zeigen, dass in etwa 1/3 der Fälle davon auszugehen ist, dass die Reparatur ohne den Reparaturbonus nicht stattfinden würde und für die Hälfte der möglichen Empfänger eine zusätzlichen finanziellen Anreiz darstellt. Einschränkend sei jedoch angemerkt, dass sowohl in der vorliegenden Umfrage (siehe Abschnitt 5.6) als auch in der Befragungen mit den Betrieben (siehe Kapitel 4) deutlich wurde, dass zum Zeitpunkt der Studie nicht alle Befragten und Empfänger des Reparaturbonus von diesem im Vorfeld wussten. Es ist daher zu erwarten, dass sich die Mitnahmeeffekte mit zunehmender Bekanntheit des Reparaturbonus verändern werden, wobei nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob sie zu- oder abnehmen werden.

Möglichst niederschwellig, unkompliziert und deutschlandweit

Die Befragung zeigt, dass die breite Bevölkerung den Reparaturbonus als attraktives Angebot wahrnimmt und sich mit großer Mehrheit für die Einführung eines bundesweiten Reparaturbonus ausspricht (DE: 67%). Die Beantragung sollte möglichst flexibel vor Ort in den Betrieben oder von zu Hause aus über das Internet erfolgen können und es besteht der Wunsch, dass auch ein Teil der Kosten für benötigte Ersatzteile durch den Reparaturbonus übernommen werden kann.

²³ Bei den Ergebnissen handelt es sich um eine Umfrage im Rahmen einer Studie von Molnár und Jaeger-Erben, 2024, "Assessing the potential of financial incentives to normalise the repair of electronic and electrical devices as a practice: The repair voucher scheme in Thuringia, Germany" (in review). Die Befragten haben den Reparaturbonus bereits in Anspruch genommen und freiwillig an der Online-Umfrage teilgenommen. Ein Auszug der Ergebnisse findet sich im Anhang in Tabelle 8-3. Die Umfrage ist zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Studie (Mai 2024) noch nicht veröffentlicht wurde und von Molnár auf Nachfrage zur Verfügung gestellt wurde. Bei Fragen zur Studie und Umfrage bitte magdolna.molnar@b-tu.de kontaktieren.

6 Ökologische Modellierung des Einspareffekts durch den Reparaturbonus

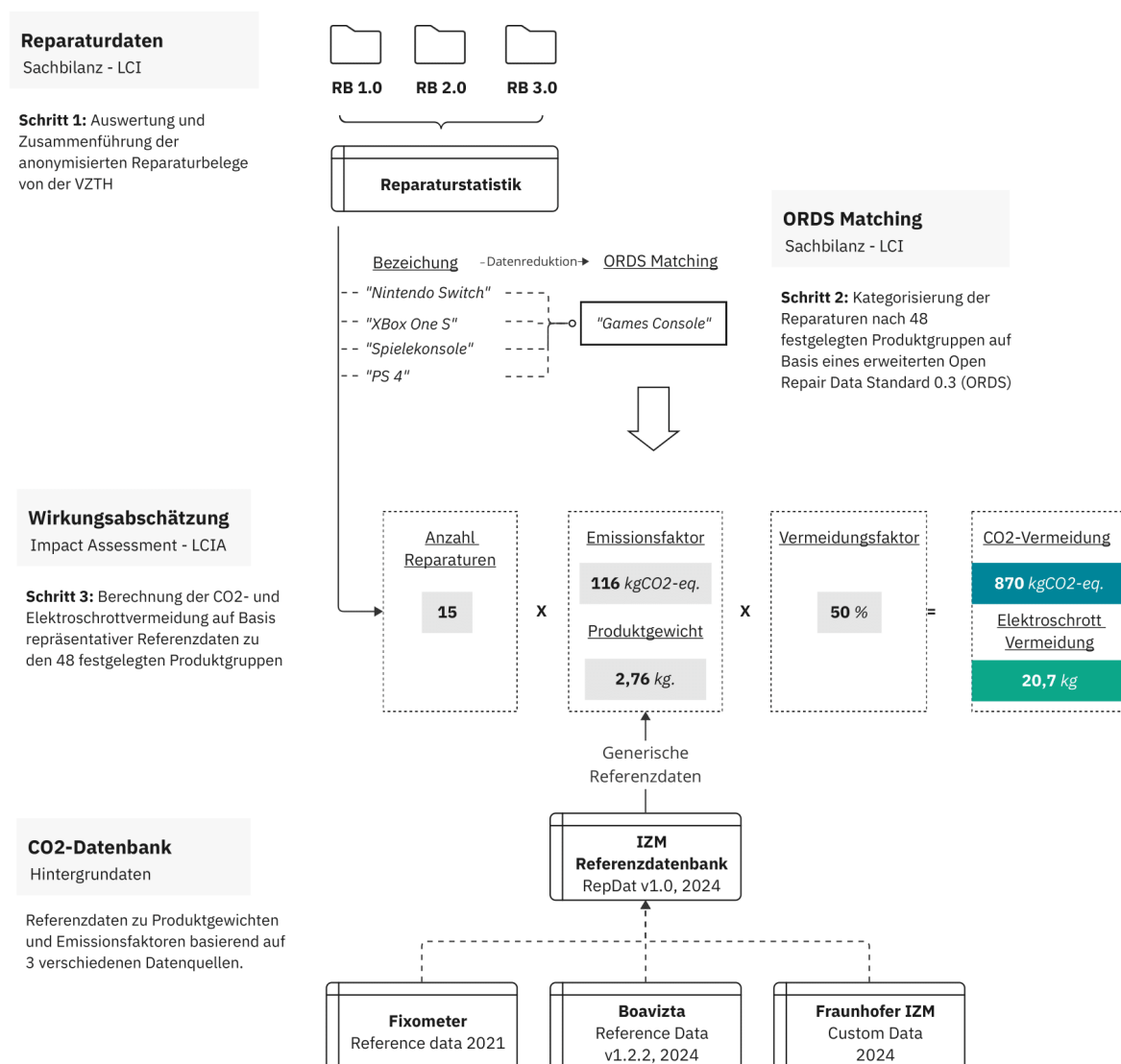
Die ökologische Bewertung des Reparaturbonus Thüringen erfolgt für den Zeitraum der bewilligten Reparaturen von 2021 – 2023. Bei der Berechnung handelt es sich um eine vereinfachte Berechnung, die im Allgemeinen auch als „streamlined“ oder „screening LCA“ bezeichnet wird (siehe Kapitel 2.2.3) und in gleicher Form erstmalig im Rahmen des Restart Projects (Restart Project 2023) entwickelt und durchgeführt wurde.

Das folgende Kapitel enthält eine grundsätzliche Übersicht zum methodischen Vorgehen, den zugrunde gelegten Daten und der Auswertung. Weitere technische Informationen zur Ökobilanz finden sich im Anhang unter Kapitel 8.2).

6.1 Modellierungsansatz

Die folgende Abbildung zeigt den Modellierungsansatz, der nachfolgend genauer beschrieben wird.

Abbildung 6-1: Übersicht zum Modellierungsansatz (Baseline Szenario)



Schritt 1: Reparaturdaten (Sachbilanz)

Die Modellierung und Berechnung stützt sich in vorliegenden Studie auf die bewilligten Anträge und Reparaturstatistik, die im Rahmen der Förderperiode zwischen 2021 und 2023 von der Verbraucherzentrale Thüringen (VZTH) als durchführende Organisation erstellt und Fraunhofer IZM zur Verfügung gestellt wurde. Bei den Daten handelt es sich um Tabellen, die alle anonymisierte Einzelbelege enthalten, aus den u.a. der Gerätetyp, die Gerätegruppe, das Alter des Geräts, die Reparaturkosten und bewilligte Fördersumme hervorgehen. Ab den Förderperioden 2022 und 2023 werden zusätzlich die Altersangaben der Antragstellenden und eine Gruppierung nach der Art des ausführenden Reparaturbetriebes (z.B. lokaler Fachhandel, Hersteller-Kundendienst) erfasst. Für die Auswertung wurden die Daten von Fraunhofer IZM zusammengeführt und teilweise bereinigt.²⁴

Die Reparaturbelege bilden die Sachbilanz für die weitere Berechnung. Es werden keine weiteren Aktivitäts- oder Prozessdaten erhoben (z.B. Energie- und Ressourcenaufwand bei der Reparatur, Materialaufwand, Anfahrtswege etc.) Die in der Sachbilanz vernachlässigten Daten sind in einem generischen Vermeidungsfaktor enthalten (siehe Schritt 3, Kapitel 2.2.4).

Schritt 2: ORDS Matching (Sachbilanz)

Für jeden Reparaturbeleg werden in der Reparaturstatistik der VZTH Produktnamen oder -typen vermerkt. Die Vergabe des Produktnamens oder -typs erfolgt dabei frei, sodass für gleiche Produkttypen verschiedene Bezeichnungen in der Statistik angegeben wurden (z.B. Smartphone, Smartpon, Smart Phone, iPhone etc.). In den über 30.000 erfassten und genehmigten Anträgen wurden insgesamt über 489 verschiedene Produktbezeichnungen gefunden, die im nächsten Schritt auf 48 definierte Produktgruppen weiter reduziert werden sollten, wobei nur 44 benötigt wurden. Die Datenreduktion ist notwendig, da einerseits nicht für alle Produkttypen und -varianten ausreichend spezifische Ökobilanzdaten vorliegen und andererseits die Ermittlung weiterer Ökobilanzdaten im Rahmen der Studie mit vertretbarem Aufwand nicht möglich gewesen wäre. Für die Produktkategorien wurden repräsentative CO₂-Daten ermittelt, die stellvertretend (Proxy) für die erfassten Produkte später in der Berechnung als Hintergrunddaten genutzt werden.

Die Kategorisierung nach 48 Produktgruppen erfolgt dabei auf den Vorgaben des Open Repair Data Standard (ORDS 0.3), der vom Projektteam um 8 Produktgruppen erweitert wurde (siehe Tabelle 6-1).

Tabelle 6-1: Produktkategorien für weitere Datenreduktion der erfassten Produktdaten

ID	Relevance	Product category name IZM	Product category description ORDS0.3 / IZM	Tot. repairs	Rel. repairs
ORDS_1	x	Aircon/dehumidifier	Home/office appliance that adjusts ambient air quality.	2	0.01%
ORDS_2	x	Battery	e.g., mobile phone charger, portable battery.	19	0.06%
ORDS_3	x	Decorative or safety lights	e.g., bike lights, fairy lights, Christmas lights.	13	0.04%
ORDS_4	x	Desktop computer	e.g., tower, mini tower, midi tower, desktop.	87	0.29%
ORDS_5	x	Digital compact camera	e.g., smaller electronic cameras.	103	0.34%
ORDS_6	x	DSLR/video camera	e.g., larger electronic cameras.	18	0.06%

²⁴ Die Bereinigung bezog sich u.a. auf das Entfernen von Leerzeilen, Querverweisen auf ältere Einträge, Umstrukturieren von Tabellenspalten und Rekodierung von Variablen. Während der Bereinigung wurden keine Änderung an den Primärdaten vorgenommen oder Daten entfernt.

ORDS_7	x	Fan	e.g., cooling fan, fan heater.	3	0.01%
ORDS_8	x	Flat screen	TVs and monitors.	1296	4.28%
ORDS_9	x	Hair & beauty item	e.g., hair straightener, toothbrush, shaver.	20	0.07%
ORDS_10	x	Handheld entertainment device	e.g., iPod, Walkman, Gameboy.	15	0.05%
ORDS_11	x	Headphones	e.g., over-ear, earpods.	19	0.06%
ORDS_12	x	Hi-Fi integrated	e.g., "Boombox", stereo.	208	0.69%
ORDS_13	x	Hi-Fi separates	e.g., amplifier, speaker, turntable.	320	1.06%
ORDS_14	x	Kettle	Kitchen appliance for boiling water.	1	0.00%
ORDS_15	x	Lamp	e.g., desk lamp, floor lamp.	66	0.22%
ORDS_16	x	Laptop (medium)	Portable computer.	1760	5.81%
ORDS_17	x	Large home electrical	e.g. lawnmower, fitness machine, air condition	15	0.05%
ORDS_18	x	Misc (non-EEE)	Any electronic device that does not fit in another category.	40	0.13%
ORDS_19	x	Mobile	Any hand-held smartphone or other telecommunications device.	9546	31.52%
ORDS_20		Musical instrument	Any powered instrument e.g., keyboard, guitar.	0	0
ORDS_21	x	Paper shredder	Home/office appliance for shredding documents.	1	0.00%
ORDS_22	x	PC accessory	e.g., mouse, keyboard, webcam.	2	0.01%
ORDS_23	x	Portable radio	e.g., radio alarm, transistor radio.	62	0.20%
ORDS_24	x	Power tool	Any powered DIY or gardening tool, e.g., leaf blower, drill.	536	1.77%
ORDS_25	x	Printer/scanner	Any inkjet, laserjet, scanner, copier or combination appliance.	176	0.58%
ORDS_26	x	Projector	e.g., slide projector, video projector, digital projector.	11	0.04%
ORDS_27	x	Sewing machine	Home appliance for stitching fabric.	415	1.37%
ORDS_28	x	Small home electrical	e.g., baby monitor, doorbell, multimeter.	15	0.05%
ORDS_29	x	Small kitchen item	e.g., breadmaker, rice cooker, popcorn machine.	110	0.36%
ORDS_30	x	Tablet	e.g., Kindle, Fire, satnav.	648	2.14%
ORDS_31	x	Toaster	Kitchen appliance for browning baked goods.	2	0.01%
ORDS_32	x	Toy	Any mains or battery powered toy.	1	0.00%
ORDS_33	x	TV and gaming-related accessories	e.g., set-top box, DVD player, games controller.	268	0.88%
ORDS_34	x	Vacuum	Home appliance for sucking dust and dirt.	626	2.07%
ORDS_35	x	Watch/clock	Any electronic time-keeping or fitness monitoring device.	146	0.48%

ORDS_36	x	Coffee maker	e.g., Nespresso, electronic filter or espresso machine.	2304	7.61%
ORDS_37	x	Food processor	e.g., multi processor, blender, juicer, coffee grinder, stick blender, hand mixer.	150	0.50%
ORDS_38	x	Games console	e.g., Playstation, Xbox. Note that a small console may be classified as a "Hand-held entertainment device".	70	0.23%
ORDS_39	x	Hair dryer	Appliance for hair drying and styling with warm air.	4	0.01%
ORDS_40	x	Iron	e.g., clothes iron, steam iron.	56	0.18%
IzM_01	x	Monitor (PCs)	External monitors for Desktop PCs	10	0.03%
IzM_02		Thin Client	Small desktop PCs	0	0%
IzM_03		Workstation	Professional IT workstation	0	0%
IzM_04		Server	Rack and standalone server	0	0%
IzM_05	x	White Goods	Washing Mashines, Dishwasher, Dryer, Refrigerator; Proxy for Stove	10891	35.96%
IzM_06	x	Misc low carbon product	Proxy for product with low GWP intensity	35	0.12%
IzM_07	x	Misc medium carbon product	Proxy for product with medium GWP intensity; proxy for Thermomix, E-Pianos	193	0.64%
IzM_08	x	Misc high carbon product	Proxy for product with high GWP intensity	3	0.01%
			<i>Total</i>	<i>30286</i>	<i>100%</i>

Die Zuordnung und Klassifizierung der über 30.000 Reparaturbelege erfolgte semi-automatisiert und festgelegten Filterregeln auf Basis der 489 Produktbezeichnungen und den in Tabelle 6-1 festgelegten Produktkategorien.

Weitere Beschreibungen und detaillierte Daten zum Matching finden sich im Anhang (siehe Tabelle 8-4). Eine ausführliche Betrachtung und statistische Auswertung der Reparaturdaten finden sich im hierauf folgenden Kapitel 6.2.

Schritt 3: Wirkungsabschätzung (Impact Assessment)

Die ökologische Wirkungsabschätzung erfolgt auf Basis der beiden Wirkungskategorien Treibhausgaspotenzial (GWP) in der Einheit kgCO₂-eq. und Elektroschrottvermeidung. Der Berechnung liegen drei vereinfachende Annahmen zu Grunde:

- **Anzahl an Reparaturen (Vordergrunddaten):** Die Höhe der Einsparwirkung skaliert linear mit der Anzahl der bewilligten Reparaturanträge. In der Berechnung wird davon ausgegangen, dass jeder bewilligte Reparaturbonus zu einer erfolgreichen Reparatur führt, die auf Seiten der Verbraucherinnen und Verbraucher eine Nutzungsdauerverlängerung des Geräts bewirken.
- **Generische Umweltdaten (Hintergrunddaten):** Für die Berechnung der Umweltwirkung werden generische Umweltdaten zur CO₂-Bilanz und dem Produktgewicht für die 48 festgelegten Produktgruppen ermittelt. Die Daten stützen sich dabei überwiegend auf einer Auswahl an verschiedenen Datenbanken, in den bereits Carbon Footprints (CF) für verschiedene elektronische Produkte gelistet werden. Die Daten beziehen sich dabei auf die Systemgrenzen „Cradle-to-Shelf“ und umfassen die Produktion sowie Transport der Produkte zum Point-of-Sale (PoS). Für die

Ermittlung eines Emissionsfaktors und Produktgewicht pro Produktkategorie werden alle vorhandenen Datenpunkte zu den einzelnen Produktkategorien miteinander gemittelt. Vereinfacht wird davon ausgegangen, dass der entsprechende Mittelwert hinreichend repräsentativ für die durch den Reparaturbonus erfassten Produkte ist. Eine ausführliche Übersicht und Beschreibung der Hintergrunddaten findet sich im Anhang unter Kapitel 8.2.7 und steht im Internet zum Abruf verfügbar.²⁵

- **Vermeidungsfaktor (50%):** Für die Berechnung der potenziellen CO₂-Einsparung und der Vermeidung von Elektroschrott pro durchgeführter Reparatur wird im Basisszenario pauschal ein Vermeidungseffekt von 50% in Bezug auf die ermittelten generischen Umweltdaten der jeweiligen Produktgruppe angenommen. Diese Annahme stützt sich auf die Ergebnisse verschiedener Studien, die Einsparpotenziale durch Wiederverwendung und Reparatur zwischen 24 und 91 % ermittelt haben (siehe Kapitel 2.2.4). Aufgrund fehlender Aktivitätsdaten zu den Reparaturen, Restnutzungsdauern der Geräte und genauen Substitutionseffekte wird die Berechnung auf dieser vereinfachenden Annahme durchgeführt, die weder zu einer Unter- oder Überschätzung der Einsparwirkung führen soll.

Mögliche Unsicherheiten und Abweichungen in den Ergebnissen sowie weitere technische Informationen zur Berechnung sind im Anhang (siehe Kapitel 8.2) näher beschrieben.

²⁵ Siehe: : Poppe, Erik (2024). CO₂-Referenzdaten für den Reparaturbonus Thüringen v1_2024. Fraunhofer IZM.
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zD8ArES6FaP21k2JA-Uw86DZIYQ1Hk8NVfHtVYZM3LO/>

6.2 Reparaturdaten (Sachbilanz)

Die Sachbilanz stützt sich in der vorliegenden Studie, auf die durch die Verbraucherzentrale Thüringen erstellten, anonymisierten Reparaturstatistiken für die Förderperioden 2021 – 2023.

6.2.1 Gesamtüberblick

Im gesamten Förderzeitraum wurden durch den Reparaturbonus Thüringen 30288 Reparaturen mit einem Gesamtvolumen von 5.46 Mio. € durchgeführt, für die Verbraucherinnen und Verbraucher insgesamt 2.29 Mio. € über den Reparaturbonus erstattet bekommen haben. Die Gesamtkosten der Förderung einschließlich Kosten für die Projektdurchführung und -verwaltung auf Seiten der Verbraucherzentrale Thüringen belaufen sich auf 2.62 Mio. €.

Zu den am häufigsten durchgeführten Reparaturen zählen mit einem Anteil von 36% Reparaturen der Produktkategorie Weiße Ware, zu der u.a. Waschmaschinen, Geschirrspüler und Kühlschränke gehören. Rund 40% der Gesamtausgaben entfallen auf diesen Bereich. Hierauf folgen mit 32% Gesamtanteil Reparaturen an Smartphones, die in etwa 30% der Gesamtausgaben ausmachen.

Die Reparaturkosten liegen im Durchschnitt bei ca. 182 € (MD: 159 €). Die durchschnittlichen Erstattungsbeiträge liegen bei 75,48 € pro Reparatur (MD: 97,50 €; SD: 23,89 €) und damit im oberen Bereich der möglichen Erstattungsbeiträge, die in Thüringen bei maximal 100 € pro Reparatur liegen.

Abbildung 6-2: Übersicht relative Verteilung von Reparaturen

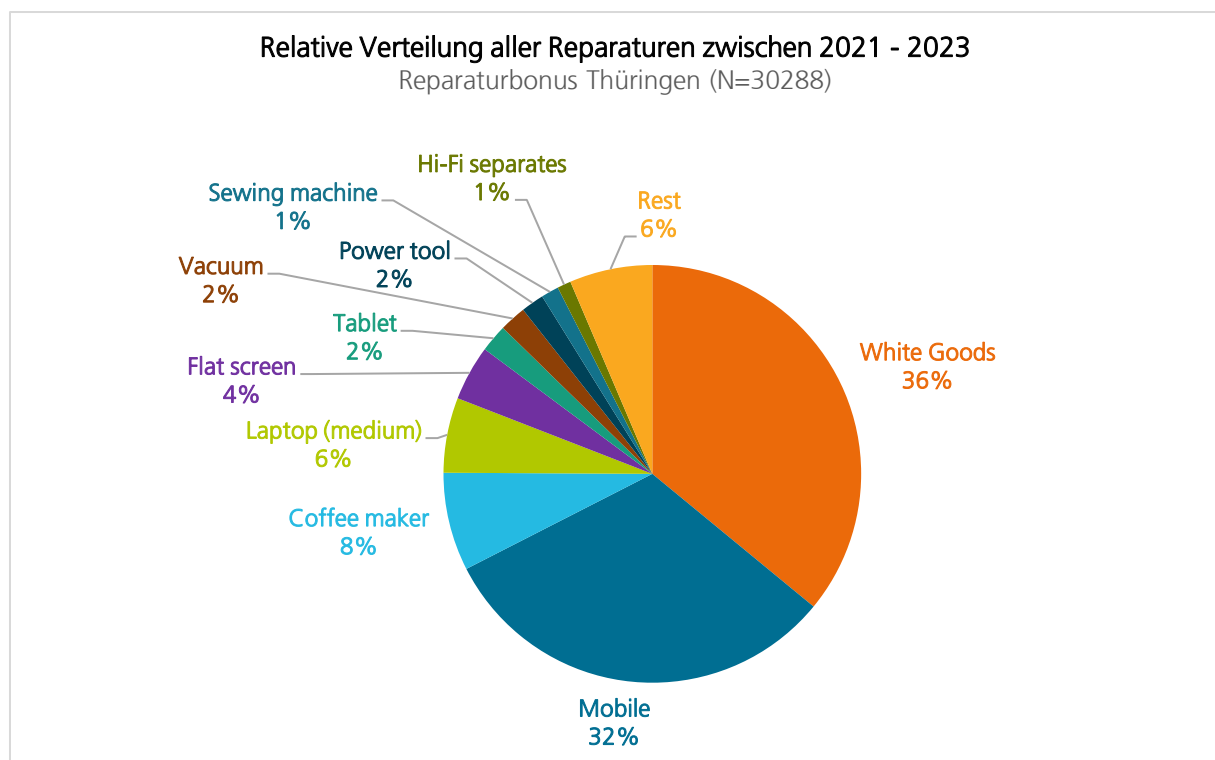


Tabelle 6-2: Überblick Reparaturen und Fördermittel für den Förderzeitraum 2021 - 2023

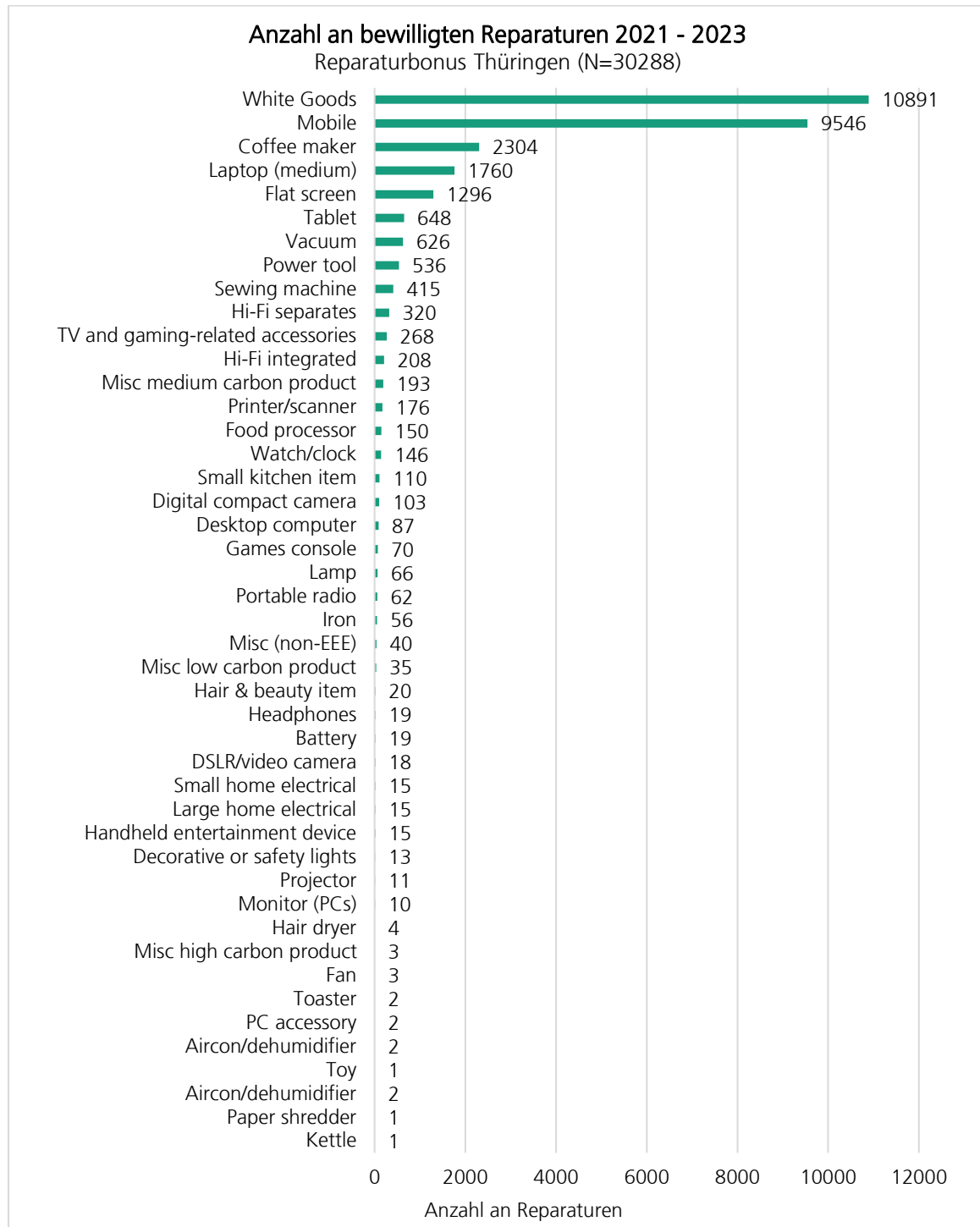
Kennzahl	Wert	Quelle
Zeitraum der Datenerfassung und erfassten Förderperiode (Referenzzeitraum)	2021 – 2023	
Anzahl an berücksichtigten Reparaturen (gesamt)	30,288	
<i>RB 1.0 - Förderzeitraum 2021²⁶</i>	6,426	A
<i>RB 2.0 - Förderzeitraum 2022</i>	11,335	B
<i>RB 3.0 - Förderzeitraum 2023</i>	12,527	C
Berücksichtigte Fördermittel für bewilligte Reparaturen (gesamt)	2,719,623.57 €	
RB 1.0 - Förderzeitraum 2021	568,460.79 €	A
<i>Reparaturbonuszahlungen</i>	482,460.79 €	
<i>Projektverwaltung (vzth)</i>	86,000.00 €	
RB 2.0 - Förderzeitraum 2022	1,074,581.39 €	B
<i>Reparaturbonuszahlungen</i>	853,798.29 €	
<i>Projektverwaltung (vzth)</i>	125,000.00 €	
RB 3.0 - Förderzeitraum 2023	1,076,581.39 €	C
<i>Reparaturbonuszahlungen</i>	949,581.39 €	
<i>Projektverwaltung (vzth)</i>	127,000.00 €	
Reparaturrechnungen Gesamtbetrag	5,463,855.45 €	
<i>RB 1.0 - Förderzeitraum 2021</i>	1,129,323.60 €	A
<i>RB 2.0 - Förderzeitraum 2022</i>	2,035,901.49 €	B
<i>RB 3.0 - Förderzeitraum 2023</i>	2,298,630.36 €	C
<p>A. Eisentraut, S. (2022). Sachbericht Reparaturbonus Thüringen. Pilotphase 2021. Verbraucherzentrale Thüringen e.V.</p> <p>B. Kreft, C. (2023). Sachbericht Reparaturbonus Thüringen 2.0. Verbraucherzentrale Thüringen e.V.</p> <p>C. Datenanfrage Fraunhofer IZM an VZ Thüringen 2024 (nicht veröffentlicht)</p>		

²⁶ Für die Förderperiode 2021 gibt es in der Reparaturstatistik aus dem Sachbericht der VZ (N=6438) und den von Fraunhofer IZM aggregierten Daten (N=6420) eine geringfügige Abweichung ($\Delta N=18$). Für die erste Förderperiode wurden die Reparaturstatistik durch das VZ Thüringen anders geführt als in den Folgezeiträumen, woraus die Abweichung resultieren können. Für die Berechnung werden die vom Fraunhofer IZM ermittelten Kennzahlen genutzt.

6.2.2 Reparaturen je Produktgruppe

Die folgende Abbildung zeigt die Gesamtanzahl der bewilligten Reparaturen aufgeschlüsselt nach verschiedenen Produktgruppen. Es wird ersichtlich, dass insbesondere Produkte der Produktkategorie Weiße Ware (z.B., Waschmaschine, Spülmaschine, Kühlschrank) sowie Mobiletelefone und Smartphones am häufigsten im Rahmen des Reparaturbonus repariert wurden. Beide Produktkategorien machen insgesamt 67% der erfolgten Reparaturen aus.

Abbildung 6-3: Gesamtanzahl an bewilligten Reparaturen im Zeitraum 2021 - 2023



6.2.3 Reparaturkosten je Produktgruppe

Abbildung 6-4: Verteilung durchschnittliche Kostenübernahme bei Reparaturen

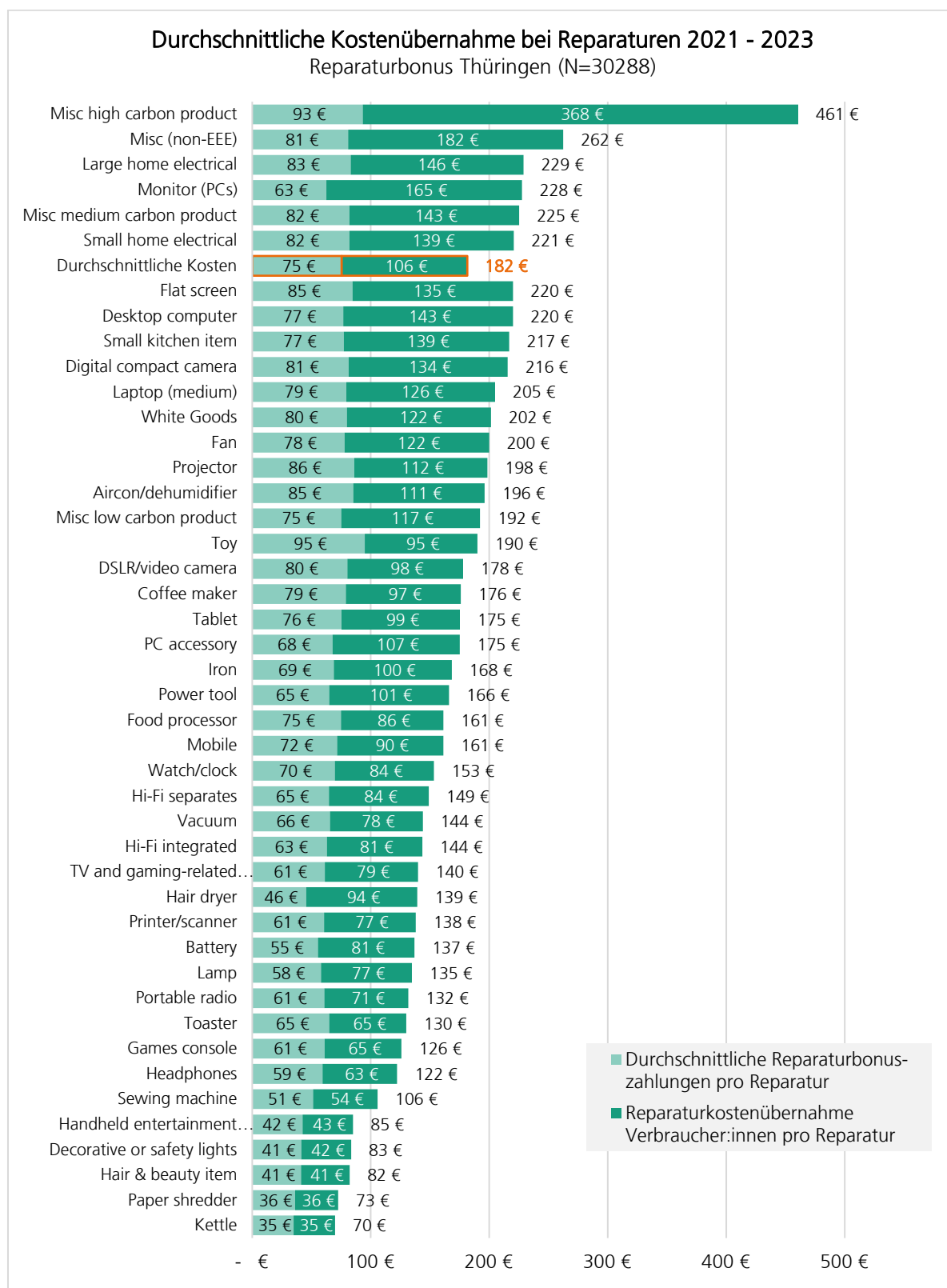


Table 6-1: Übersicht Streumaße durchschnittliche Reparaturkosten

Indikator	Wert
Anzahl an Reparaturen (gesamt)	30288
Reparaturkosten gesamt	5,463,855.45 €
Reparaturbonuszahlungen gesamt	2,285,840.47 €
Durchschnittliche Reparaturkosten (M)	181.51 €
<i>Standardabweichung</i>	164.78 €
1. Quartil (<25%)	114.00 €
2. Quartil (50%; Median)	159.00 €
3. Quartil (>75%)	220.90 €
Durchschnittliche Reparaturbonuszahlungen (M)	75.48 €
<i>Standardabweichung</i>	23.89 €
1. Quartil (<25%)	56.15 €
2. Quartil (50%; Median)	79.50 €
3. Quartil (>75%)	100.00 €

Die Reparaturkostenübersicht zeigt, dass im Durchschnitt ca. 182 € (MD: 159 €) pro Reparatur ausgegeben werden. Die Streuung zeigt jedoch, dass die meisten Reparaturen unter 180 € (MD: 159 €) liegen. Die durchschnittlichen Erstattungsbeiträge liegen bei 75.48 € pro Reparatur (MD: 97.50€; SD: 23.89 €) und liegen damit im oberen Bereich der möglichen Erstattungsbeiträge, die in Thüringen bei 50 bis 100 € pro Reparatur liegen.

Mit Blick auf die Reparaturkosten innerhalb der Produktgruppen, zeigen sich Abweichungen im Vergleich zu der stichpunktartigen Reparaturkostenerhebungen durch die Stiftung Warentest in den Jahren 2017 – 2018, die für die Produktgruppen Waschmaschine (169 €), Kaffeevollautomaten (118 €), Geschirrspüler (166 €) und Staubsauger (78 €) geringere mittlere Reparaturkosten aufweist.²⁷ Höhere Reparaturkosten im können zum einen Inflationsbedingt sein, zum anderen kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Rahmen der Förderungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern kostenintensivere Reparaturen durchgeführt werden.

²⁷ Stiftung Warentest. (2018). Reparieren—Oder wegwerfen? test 4/2017. <https://www.test.de/Defekte-Haushaltsgeraete-Wann-sich-eine-Reparatur-lohnt-5157064-5392044/>

6.2.4 Gerätealter je Produktgruppe

In Bezug auf das angegebene Gerätealter zum Zeitpunkt der Reparatur zeigen sich zum Teil erhebliche Schwankungsbreiten zwischen den verschiedenen Reparaturen. Im Durchschnitt bewegt sich das Gerätealter bei 6.6 Jahren (MD: 6; SD: 6.1). Smartphones weisen zum Zeitpunkt der Reparatur mit 2.7 Jahren das geringste Gerätealter auf (n=9547; MD: 3; SD: 1.7). Die mit Abstand häufigste Produktgruppe Weiße Ware, weist mit 9.1 Jahren ein hohes Alter zum Zeitpunkt der Reparatur auf. Zu den im Schnitt ältesten Gerätegruppen gehören insbesondere Hi-Fi- und Audiogeräte (>15 Jahre) und Nähmaschinen mit über 20 Jahren (n=415; MD: 23; SD: 14).

Abbildung 6-5: Durchschnittliches Gerätealter 2021 - 2023

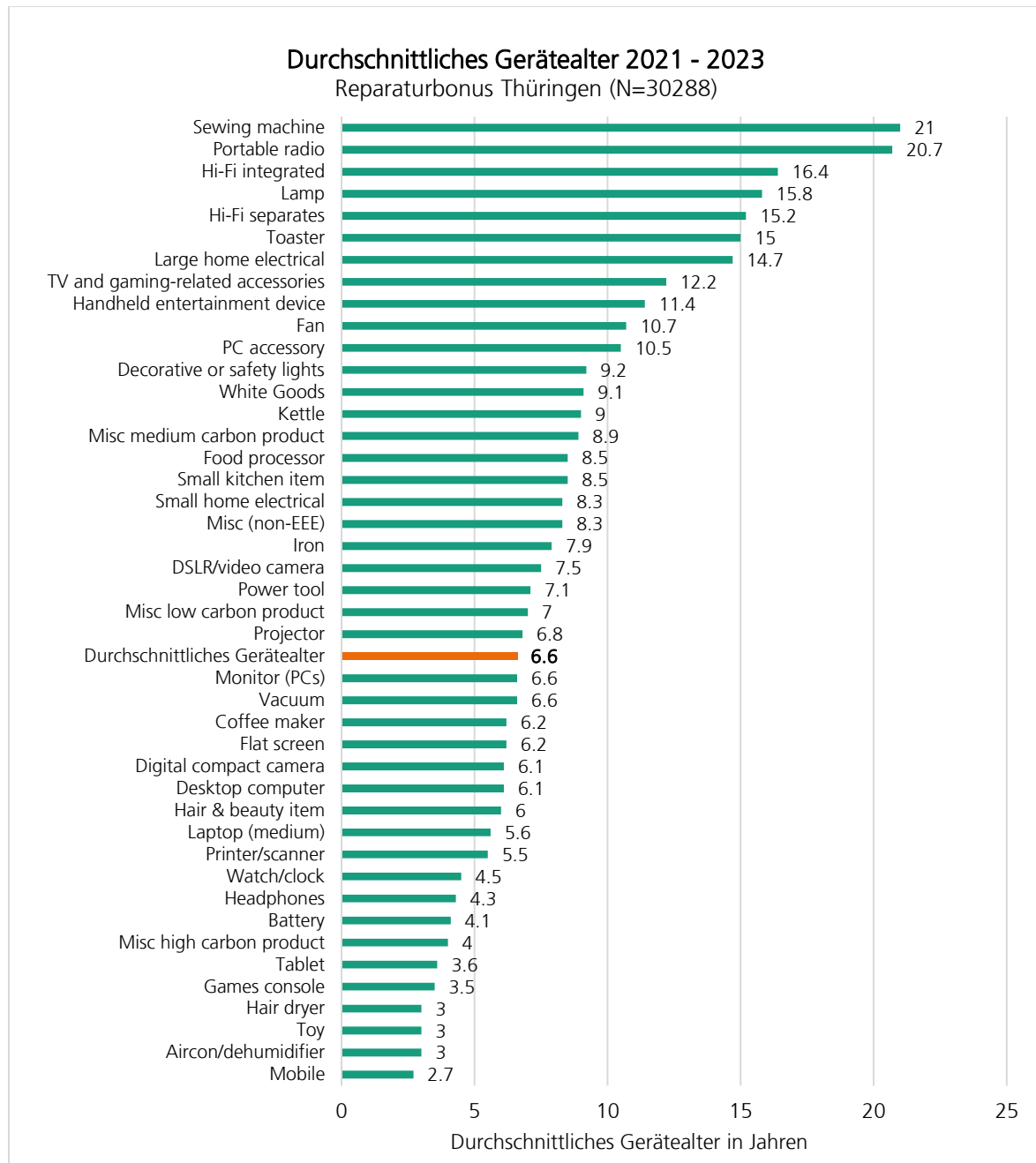


Tabelle 6-3: Detailauswertung wirtschaftliche Kennzahlen je Produktgruppe

Kategorie	Anzahl an bewilligten Reparaturen	Anteil an Gesamt-reparaturen	Reparaturkosten (Gesamt)	Reparatur-kosten (anteilig)	Durchschnittliche Reparaturkosten pro Reparatur	Reparaturbonuszahlungen (Gesamt)	Reparaturbonus-zahlungen (anteilig)	Durchschnittliche Reparaturbonus-zahlungen pro Reparatur	Umlage Projektverwaltung (vzth) Gesamt	Reparaturbonus Gesamtkosten	Reparaturbonus Gesamtkosten (anteilig)	Durchschnittliche Reparaturbonuskosten pro Reparatur	Durchschnittliche Reparaturkosten-übernahme VerbraucherInnen pro Reparatur
Aircon/dehumidifier	2	0.01%	392 €	0.01%	196 €	171 €	0.01%	85.31 €	21 €	192 €	0.01%	96 €	111 €
Battery	19	0.06%	2,601 €	0.05%	137 €	1,053 €	0.05%	55.43 €	212 €	1,265 €	0.05%	67 €	81 €
Coffee maker	2304	7.61%	405,373 €	7.37%	176 €	181,909 €	7.96%	78.95 €	24,279 €	206,188 €	7.86%	89 €	97 €
Decorative or safety lights	13	0.04%	1,085 €	0.02%	83 €	538 €	0.02%	41.40 €	139 €	678 €	0.03%	52 €	42 €
Desktop computer	87	0.29%	19,145 €	0.35%	220 €	6,689 €	0.29%	76.89 €	1,154 €	7,843 €	0.30%	90 €	143 €
Digital compact camera	103	0.34%	22,209 €	0.40%	216 €	8,380 €	0.37%	81.36 €	1,106 €	9,487 €	0.36%	92 €	134 €
DSLR/video camera	18	0.06%	3,203 €	0.06%	178 €	1,447 €	0.06%	80.37 €	233 €	1,679 €	0.06%	93 €	98 €
Fan	3	0.01%	600 €	0.01%	200 €	234 €	0.01%	77.93 €	35 €	268 €	0.01%	89 €	122 €
Flat screen	1296	4.28%	285,210 €	5.19%	220 €	109,651 €	4.80%	84.61 €	14,552 €	124,203 €	4.73%	96 €	135 €
Food processor	150	0.50%	24,196 €	0.44%	161 €	11,245 €	0.49%	74.96 €	1,626 €	12,871 €	0.49%	86 €	86 €
Games console	70	0.23%	8,817 €	0.16%	126 €	4,278 €	0.19%	61.11 €	785 €	5,063 €	0.19%	72 €	65 €
Hair & beauty item	20	0.07%	1,643 €	0.03%	82 €	822 €	0.04%	41.08 €	226 €	1,047 €	0.04%	52 €	41 €
Hair dryer	4	0.01%	557 €	0.01%	139 €	182 €	0.01%	45.55 €	41 €	224 €	0.01%	56 €	94 €
Handheld entertainment device	15	0.05%	1,274 €	0.02%	85 €	637 €	0.03%	42.44 €	178 €	815 €	0.03%	54 €	43 €
Headphones	19	0.06%	2,323 €	0.04%	122 €	1,126 €	0.05%	59.27 €	209 €	1,335 €	0.05%	70 €	63 €
Hi-Fi integrated	208	0.69%	29,866 €	0.54%	144 €	13,108 €	0.57%	63.02 €	2,280 €	15,388 €	0.59%	74 €	81 €
Hi-Fi separates	320	1.06%	47,679 €	0.87%	149 €	20,740 €	0.91%	64.81 €	3,500 €	24,240 €	0.92%	76 €	84 €
Iron	56	0.18%	9,426 €	0.17%	168 €	3,850 €	0.17%	68.76 €	627 €	4,477 €	0.17%	80 €	100 €
Kettle	1	0.00%	70 €	0.00%	70 €	35 €	0.00%	34.95 €	10 €	45 €	0.00%	45 €	35 €
Lamp	66	0.22%	8,896 €	0.16%	135 €	3,829 €	0.17%	58.02 €	709 €	4,539 €	0.17%	69 €	77 €
Laptop (medium)	1760	5.81%	360,718 €	6.56%	205 €	139,673 €	6.11%	79.36 €	19,540 €	159,212 €	6.07%	90 €	126 €
Large home electrical	15	0.05%	3,435 €	0.06%	229 €	1,247 €	0.05%	83.10 €	165 €	1,411 €	0.05%	94 €	146 €
Misc (non-EEE)	40	0.13%	10,498 €	0.19%	262 €	3,234 €	0.14%	80.86 €	454 €	3,688 €	0.14%	92 €	182 €
Misc high carbon product	3	0.01%	1,382 €	0.03%	461 €	280 €	0.01%	93.17 €	32 €	312 €	0.01%	104 €	368 €
Misc low carbon product	35	0.12%	6,727 €	0.12%	192 €	2,626 €	0.11%	75.04 €	420 €	3,046 €	0.12%	87 €	117 €
Misc medium carbon product	193	0.64%	43,482 €	0.79%	225 €	15,824 €	0.69%	81.99 €	2,129 €	17,952 €	0.68%	93 €	143 €
Mobile	9547	31.52%	1,539,902 €	28.01%	161 €	684,070 €	29.93%	71.66 €	106,010 €	790,081 €	30.11%	83 €	90 €
Monitor (PCs)	10	0.03%	2,276 €	0.04%	228 €	627 €	0.03%	62.65 €	115 €	742 €	0.03%	74 €	165 €
Paper shredder	1	0.00%	73 €	0.00%	73 €	36 €	0.00%	36.30 €	11 €	47 €	0.00%	47 €	36 €
PC accessory	2	0.01%	350 €	0.01%	175 €	135 €	0.01%	67.65 €	23 €	159 €	0.01%	79 €	107 €
Portable radio	62	0.20%	8,165 €	0.15%	132 €	3,774 €	0.17%	60.87 €	744 €	4,518 €	0.17%	73 €	71 €
Power tool	537	1.77%	89,097 €	1.62%	166 €	34,751 €	1.52%	64.83 €	6,056 €	40,806 €	1.56%	76 €	101 €
Printer/scanner	176	0.58%	24,289 €	0.44%	138 €	10,678 €	0.47%	60.67 €	1,973 €	12,651 €	0.48%	72 €	77 €
Projector	11	0.04%	2,183 €	0.04%	198 €	946 €	0.04%	86.02 €	130 €	1,076 €	0.04%	98 €	112 €
Sewing machine	415	1.37%	43,876 €	0.80%	106 €	21,308 €	0.93%	51.35 €	4,434 €	25,742 €	0.98%	62 €	54 €
Small home electrical	15	0.05%	3,310 €	0.06%	221 €	1,232 €	0.05%	82.10 €	161 €	1,392 €	0.05%	93 €	139 €
Small kitchen item	110	0.36%	23,843 €	0.43%	217 €	8,507 €	0.37%	77.34 €	1,228 €	9,736 €	0.37%	89 €	139 €
Tablet	648	2.14%	113,575 €	2.07%	175 €	49,108 €	2.15%	75.78 €	7,198 €	56,306 €	2.15%	87 €	99 €
Toaster	2	0.01%	260 €	0.00%	130 €	130 €	0.01%	65.03 €	24 €	154 €	0.01%	77 €	65 €
Toy	1	0.00%	190 €	0.00%	190 €	95 €	0.00%	95.00 €	11 €	106 €	0.00%	106 €	95 €
TV and gaming-related accessories	268	0.88%	37,499 €	0.68%	140 €	16,432 €	0.72%	61.31 €	3,011 €	19,444 €	0.74%	73 €	79 €
Vacuum	626	2.07%	90,085 €	1.64%	144 €	41,049 €	1.80%	65.57 €	6,899 €	47,948 €	1.83%	77 €	78 €
Watch/clock	146	0.48%	22,386 €	0.41%	153 €	10,161 €	0.44%	69.59 €	1,600 €	11,761 €	0.45%	81 €	84 €
White Goods	10891	35.96%	2,194,713 €	39.93%	202 €	869,994 €	38.06%	79.88 €	123,548 €	993,542 €	37.87%	91 €	122 €
Totals	30288	100.00%	5,496,880 €	100.00%	182 €	2,285,840 €	100.00%	75.48 €	337,840 €	2,623,680 €	100.00%	87 €	106 €

6.3 Ergebnisse der Wirkungsabschätzung

Im Folgenden Kapitel finden sich die Ergebnisse und Diskussion zur Wirkungsabschätzung. Für die Wirkungsabschätzung wird ein Szenario betrachtet.

Das Baseline Szenario basiert auf einer Teilsubstitution und wird mit Hilfe eines generischen Vermeidungsfaktor (50%) berechnet. Das Baseline-Szenario folgt dem Empfehlungen aus Kapitel 2.2.4 und leitet sich aus den Ergebnissen anderer Studien ab. Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung sind eine einfache empirische Annäherung, die weder zu einer Über- oder Unterschätzung der potenziellen Vermeidungseffekte führen soll.

Im Vordergrund der Analyse stehen dabei 3 Aspekte:

- Abschätzung des CO₂-Einsparpotenzial durch potenziell vermiedenen Neukauf
- Abschätzung zur Vermeidung von Elektroschrott durch potenziell vermiedenen Neukauf
- Benchmarking zwischen den Produktgruppen zur Bewertung der Umweltperformance auf Basis von CO₂-Vermeidungskosten je Förderung

Um die Zuverlässigkeit und mögliche Streuungen in den Ergebnissen besser abzuschätzen wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Grundlage bilden hierbei insbesondere die Standardabweichung in den Wirkungsindikatoren der zu Grunde gelegten Hintergrunddaten und sowie eine Abschätzung zu möglichen Mitnahmeeffekte.

Für die Wirkungsabschätzung wird im Baseline Szenario eine vereinfachte Abschätzung der Einsparwirkung mit einem generischen Vermeidungsfaktor in Höhe von 50% in Bezug auf ein Neuprodukt angenommen. Die Vereinfachung erfolgt aufgrund (siehe hierzu auch Kapitel 2.2.2):

- Fehlender Daten und Informationen über die genaue Art und Aufwand bei den durchgeführten Reparaturen (Bsp., Anteil Ersatzteile, Aufwände für Energie und Logistik)
- Fehlende Daten zu potenziellen Restnutzungsdauern nach der Reparatur und des vermiedenes Neukaufs

Der in diesem Fall genutzte generische Vermeidungsfaktor inkludiert sowohl die Aufwände bei der Reparatur als auch Teilsubstitution durch den vermiedenen Neukauf und wird im Weiteren nicht weiter differenziert dargestellt.

6.3.1 Wirkungsabschätzung

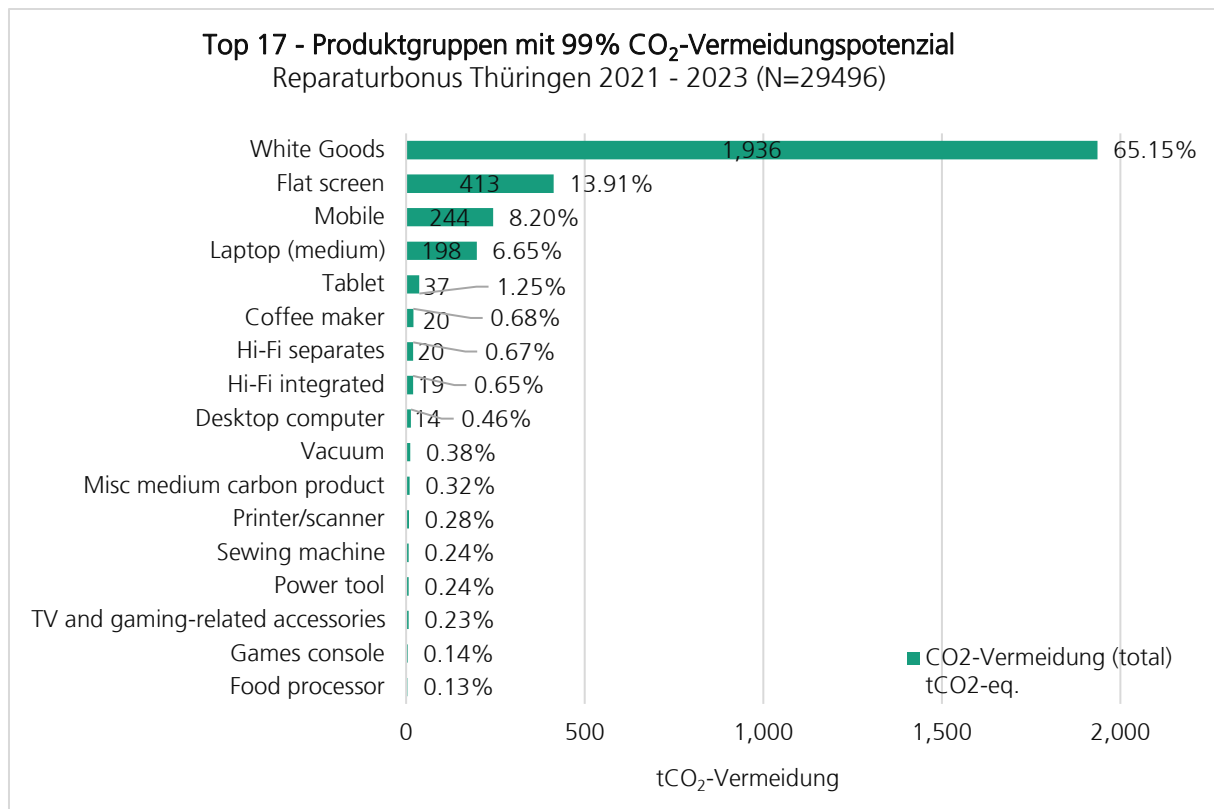
Aus der Berechnung geht hervor, dass im Zeitraum von 2021 – 2023 insgesamt im Schnitt ca. 2971 tCO₂-eq. und ca. 390 t Elektroschrott potenziell vermieden werden konnten. Wie in Übersicht deutlich wird (siehe Tabelle 6-4) entfallen dabei die größten Einsparung auf die Förderperiode 2023 (ca. 39%), gefolgt von 2022 (ca. 36%) und dem ersten Jahr der Förderung 2021 (ca. 26%).

Aufgrund der Mittelwertbildung in den Hintergrunddaten können die Ergebnisse in Bezug auf das Vermeidungspotenzial von CO₂-Emissionen (+/- 47%) und Elektroschrott (+/- 16%) schwanken und in der Praxis höher oder geringer ausfallen können.

Tabelle 6-4: Übersicht zur CO₂- und Elektroschrott-Vermeidung 2021 - 2023

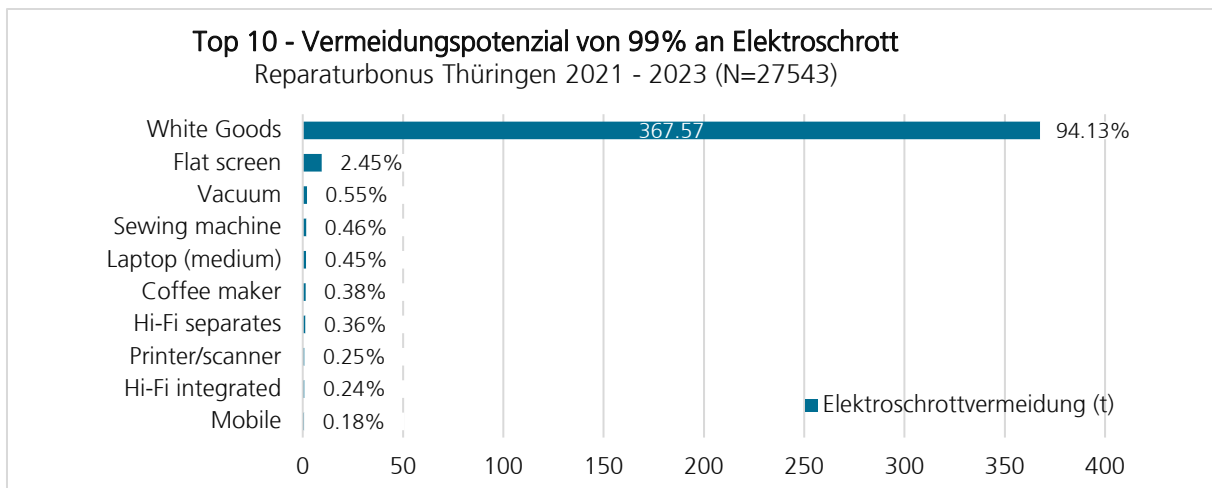
Indikator	RB10	RB20	RB30	Gesamt
Referenzjahr	2021	2022	2023	-
Anzahl	6426	11335	12527	30288
Relativer Anteil an Reparaturen	21%	37%	41%	100%
Relativer Anteil an CO ₂ -Vermeidung	26%	36%	39%	100%
Relativer Anteil Elektroschrott-Vermeidung	27%	35%	38%	100%
Vermiedene CO₂-Emissionen, total (tCO₂-eq.)	761.38	1064.10	1146.04	2971.52
Vermiedene CO ₂ -Emissionen, Min (tCO ₂ -eq.)	388.99	559.01	603.34	1551.34
Vermiedene CO ₂ -Emissionen, Max (tCO ₂ -eq.)	1133.78	1569.18	1688.73	4391.69
Vermiedener Elektroschrott, total (t)	106.76	136.56	147.18	390.49
Vermiedener Elektroschrott, Min (t)	89.26	113.59	122.04	324.88
Vermiedener Elektroschrott, Max (t)	124.25	159.53	172.32	456.11

Abbildung 6-6: Absolute und relative CO₂-Einsparungen der Top 17 Produktgruppen



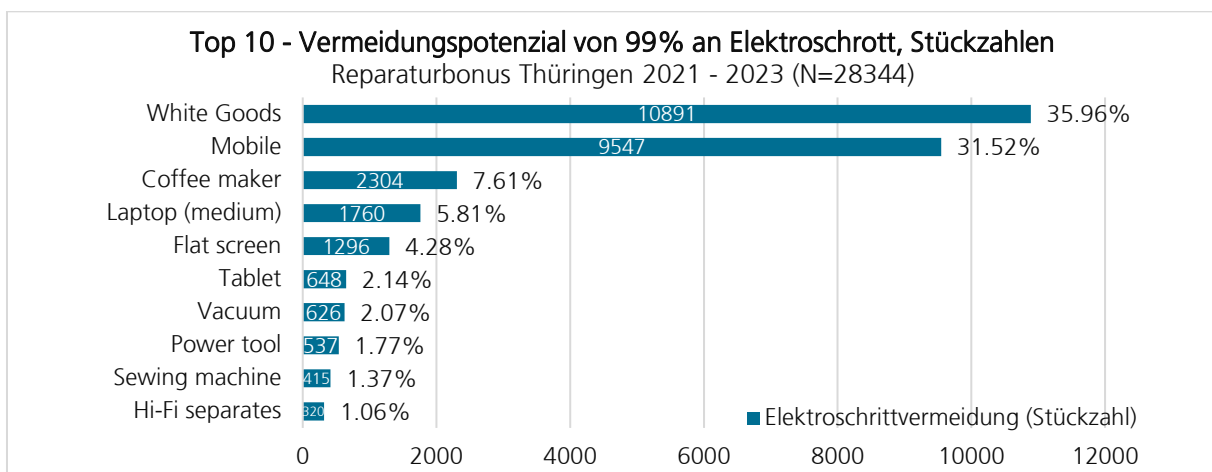
In Bezug auf die verschiedenen Produktgruppen lässt sich feststellen, dass der überwiegende Teil der Gesamtvermeidung an CO₂-Emissionen von Reparaturen in 17 Produktgruppen dominiert wird, die für über 99% der Gesamteinsparung verantwortlich sind. Innerhalb dieser Gruppe sticht mit weitem Abstand insbesondere die Reparatur von Geräten aus dem Bereich Weiße Ware hervor, die mit 1936 tCO₂-eq. ca. 65% der potenziellen CO₂-Vermeidung verbuchen. Unter Weiße Ware werden unter anderem Produkte wie Waschmaschinen, Spülmaschinen und Kühlschränke subsummiert. Ein wesentlicher Faktor, der hier zum hohen Vermeidungspotenzial beiträgt, ist die hohe Anzahl an durchgeführten Reparaturen (n=10.891; 36 %) sowie das relativ hohe CO₂-Vermeidungspotenzial, das bei einer Reparatur von Weißer Ware und Haushaltsgroßgeräten im Allgemeinen veranschlagt wird (177 kg CO₂-Vermeidung/Reparatur). Reparierte TV-Geräte und Flachbildschirme stellen mit ca. 14% des Gesamtvermeidungspotenzials (413 tCO₂) die zweitgrößte Gruppe dar. Es folgen weitere Geräte wie Smartphones und mobile Telefone mit einem Anteil von ca. 14% (244 tCO₂) und Laptops mit einem Anteil von 6.65 % (198 tCO₂) des gesamten CO₂-Vermeidungspotenzials. Alle weiteren Gerätegruppe weisen einen nur geringen Beitrag (ca. <1%) zum gesamten Vermeidungspotenzial auf.

Abbildung 6-7: Elektroschrottvermeidung in Tonnen Top 10 Produktgruppen



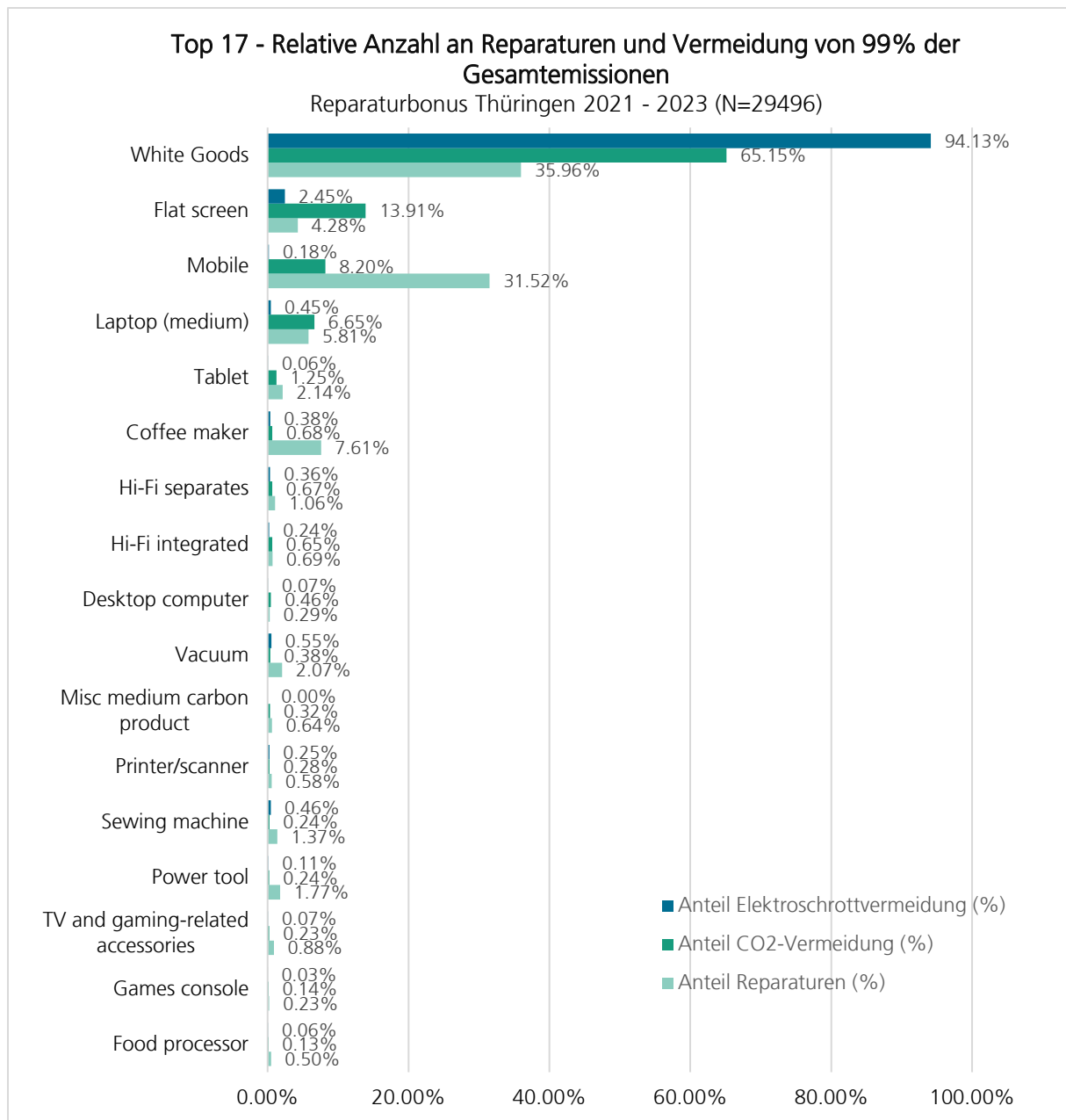
Die potenzielle Vermeidung von Elektroschrott wird mit ca. 94% Gesamtanteil (ca. 368 t) maßgeblich von Reparaturen in der Produktkategorie Weiße Ware bestimmt, gefolgt von TV-Geräten und Flachbildschirmen mit 2.45% Gesamtanteil. Alle weiteren Produktgruppen tragen massenbezogen nur zu geringen Anteilen (<1%) zur Elektroschrottvermeidung bei. Demgegenüber zeigt sich bei Betrachtung auf Basis vermiedenen Stückzahlen an Elektroschrott, dass neben Waschmaschinen (n=10891; ca. 36%) vor allem hohe Stückzahlen an Smartphones (n=9547; 32%), weitere Unterhaltungselektronische Produkte (n=3.707; 12.23%) wie Laptops, TV-Geräte und Tablets sowie Kaffeemaschinen und -automaten (n=2304; 7.61%) vor einem vorzeitigen Produktlebensende und damit Elektroschrott vermieden werden könnten.

Abbildung 6-8: Elektroschrottvermeidung in Stückzahlen Top 10 Produktgruppen



Bewertung von Elektroschrott: Bei der Bewertung von Elektroschrott ist zu berücksichtigen, dass die ermittelten Gesamtmassen nur wenig Aussagekraft über die Qualität des vermiedenen Elektroschrotts besitzen. Weiße Ware wie Waschmaschinen haben zwar ein hohes Produktgewicht, sind im Recycling und Abfallströmen jedoch unproblematischer als mikroelektronische Produkte wie Smartphones, Tablet, Laptops und andere hochintegrierte Elektronikprodukte, bei den nur sehr aufwändig die enthaltene Rohstoffe hochwertig recycelt werden können. Es empfiehlt sich daher neben absoluten Massen vor allen die vermiedene Anzahl an Abfallprodukten in die Betrachtung einzubeziehen.

Abbildung 6-9: Relative CO₂-Einsparung der Top 17 Produktgruppen



Die Gegenüberstellung der relativen Anzahl an Reparaturen und dem Anteil am gesamten CO₂-Vermeidungspotenzial verdeutlicht die Hebelwirkung einzelner Produktgruppen gegenüber anderen. Es lässt sich feststellen, dass ein hohes relatives Vermeidungspotenzial gegenüber einem geringen relativen Anteil an Reparaturen als positiv zu bewerten ist. Ein Beispiel hierfür ist die Gerätegruppe Weiße Ware, bei der mit einem Anteil von lediglich 36% an den Gesamtreparaturen 65% der gesamten CO₂-Vermeidung erzielt werden. Aufgrund des hohen Produktgewichts und der hohen Anzahl an Reparaturen leistet die Reparatur von Weißer Ware mit einem Anteil von ca. 94% den größten Beitrag zur Elektroschrottvermeidung auf. Demgegenüber zeigt sich ein geringer Wirkungsgrad bei Smartphones, die mit ca. 32% Anteil an den Gesamtreparaturen einen nur geringen Beitrag von ca. 8.2% zur gesamten CO₂-Vermeidung leisten.

6.3.2 Umweltperformance

Zur Bewertung der Ökoeffizienz wird im Folgenden ein Performance Indikator aus den erhobenen Daten abgeleitet, der die CO₂-Vermeidungskosten pro durchgeführte Reparatur abbilden soll. Der Indikator setzt dabei die Kosten je durchgeführte Reparatur ins Verhältnis zu der daraus resultierenden potenziellen CO₂-Vermeidung und ermöglicht somit den Vergleich einzelner Produktgruppen

(1) Formel zur Ermittlung der CO₂-Vermeidungskosten durch den Fördergeber

$$CO_2\ cost_{sponsor} = \frac{(Reparaturbonuszahlungen + Verwaltungskostenpauschale)}{Vermiedene\ CO_2\ Emissionen}$$

(2) Formel zur Ermittlung der CO₂-Vermeidungskosten gesamt

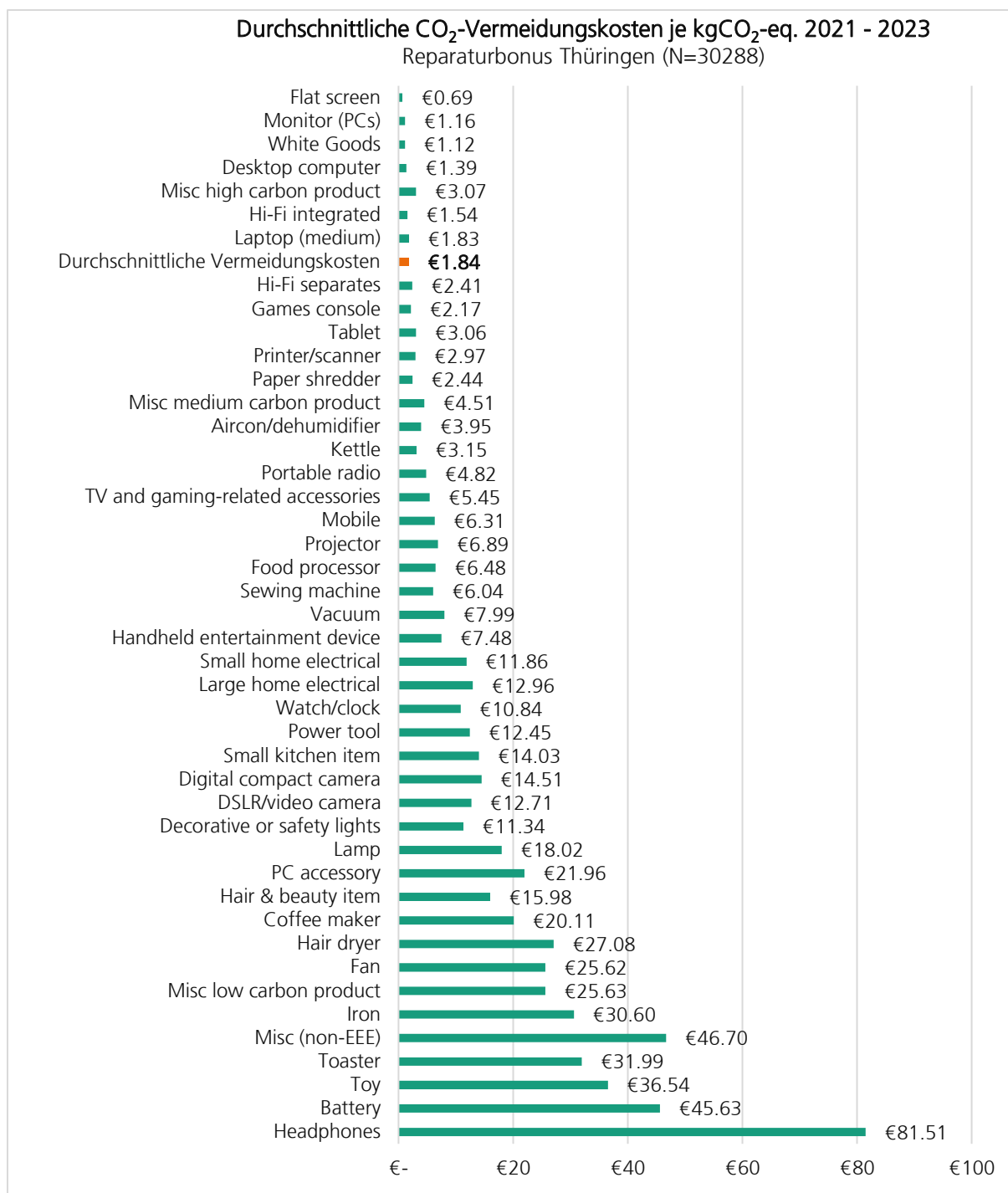
$$CO_2\ cost_{Tot} = \frac{(Reparaturkosten + Verwaltungskostenpauschale)}{Vermiedene\ CO_2\ Emissionen}$$

In Tabelle 6-5 zeigen sich die durchschnittliche CO₂-Vermeidungskosten in bezogen auf den Kostenanteil durch den Fördergeber (1) oder in Bezug auf die Gesamtkosten der Reparatur einschließlich dem Förderaufwand (2). In Bezug auf jede Reparatur, sind im Durchschnitt mit 1.84 €/kgCO₂ Vermeidung zu rechnen, was einem Kostensatz von 1840 € je vermiedene Tonne CO₂-entspricht. In Bezug auf die Fördermittel liegt dieser Betrag bei 0.88 €/kgCO₂ Vermeidung bzw. 880 € je vermiedene Tonne CO₂.

Tabelle 6-5: Übersicht durchschnittliche CO₂-Vermeidungskosten (€/kgCO₂) je Reparatur

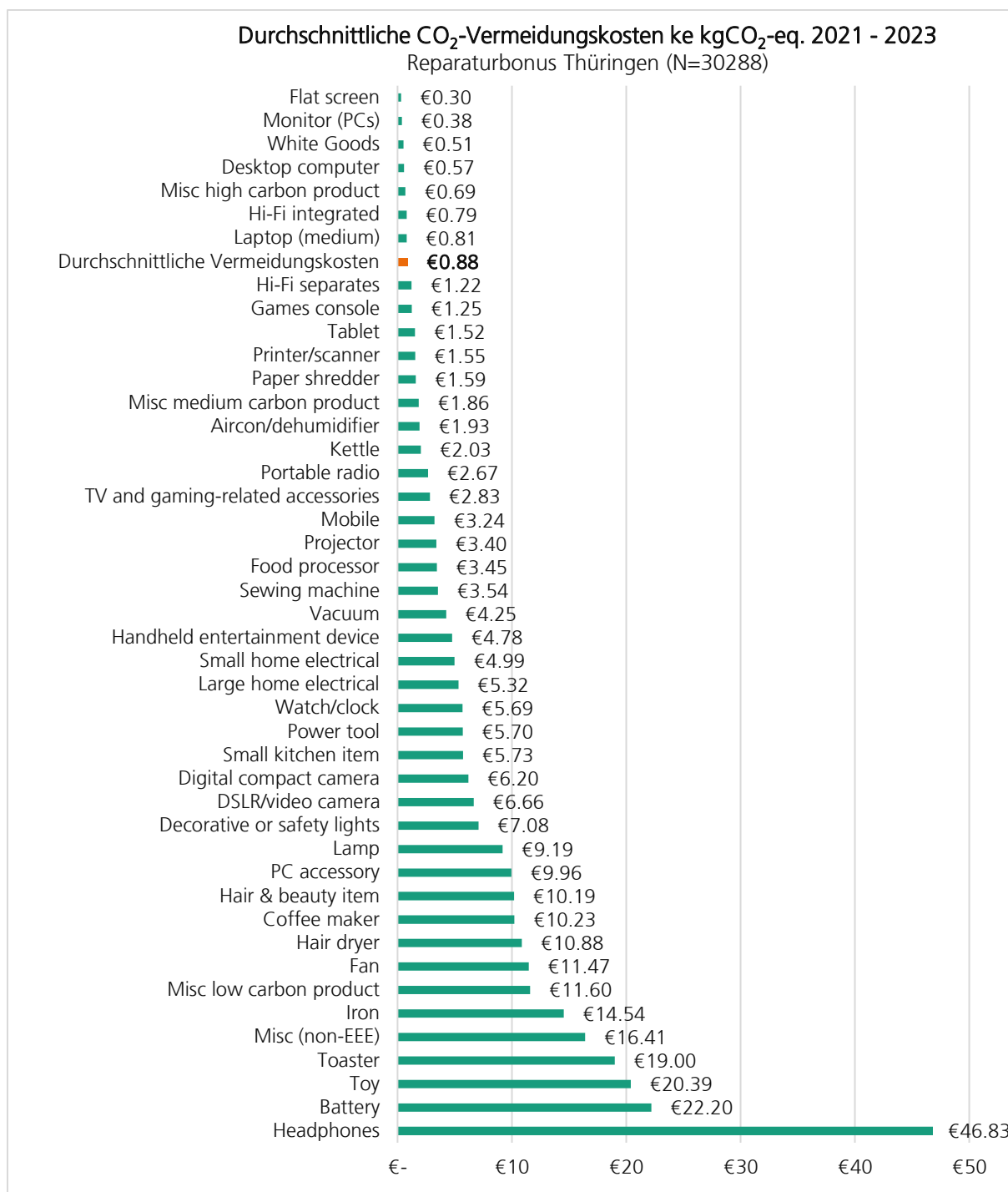
#	Indikator	Wert	Einheit
		N 30288	Anzahl
(1)	Durchschnittliche CO₂-Vermeidungskosten durch Fördergeber	0.88	€/kgCO₂
	<i>Standardabweichung</i>	0.24	€/kgCO ₂
	<i>Min</i>	0.07	€/kgCO ₂
	<i>Max</i>	75.24	€/kgCO ₂
	<i>1. Quartil (<25%)</i>	0.69	€/kgCO ₂
	<i>2. Quartil (50%; Median)</i>	0.92	€/kgCO ₂
	<i>3. Quartil (>75%)</i>	1.12	€/kgCO ₂
(2)	Durchschnittliche CO₂-Vermeidungskosten Total	1.84	€/kgCO₂
	<i>Standardabweichung</i>	1.68	€/kgCO ₂
	<i>Min</i>	0.16	€/kgCO ₂
	<i>Max</i>	166	€/kgCO ₂
	<i>1. Quartil (<25%)</i>	1.16	€/kgCO ₂
	<i>2. Quartil (50%; Median)</i>	1.62	€/kgCO ₂
	<i>3. Quartil (>75%)</i>	2.24	€/kgCO ₂

Abbildung 6-10: Durchschnittliche CO₂-Vermeidungskosten (€/kgCO₂) pro Reparatur



Die obere Abbildung macht deutlich, dass CO₂-Vermeidungskosten in Bezug auf die gesamten Reparaturkosten zwischen den Produktgruppen von 0.69 €/kgCO₂ bis 81.51 €/kgCO₂ im Durchschnitt erheblich variieren können. Zu Produktgruppen mit den geringsten Kosten zählen hierbei insbesondere TV-Bildschirme und Geräte, Monitore, Weiße Ware und Computer. Zu Produktgruppen mit den höchsten Vermeidungskosten zählen unter anderem Kopfhörer, Batterieequipment und andere Produktgruppen, die insgesamt geringe CO₂-Emissionen in der Produktion aufweisen. Smartphone, die neben Weißer Ware am häufigsten reparierte Produktgruppe schneiden mit 6.31 €/kgCO₂ in der Bewertung schlecht ab.

Abbildung 6-11: Durchschnittliche CO₂-Vermeidungskosten je Produktgruppe



Bezogen auf die Förderkosten ergeben sich günstigere Kostensätze für die CO₂-Vermeidung und zeigen insbesondere, in welchen Produktkategorien eine Förderung hinsichtlich der CO₂-Vermeidung bisher am kosteneffizientesten ist. Die durchschnittlichen Vermeidungskosten pro kg CO₂ liegen hier im Mittel bei 0.88 € (MD: 0.92 €) und variieren ebenfalls stark zwischen den Produktgruppen (0.30 - 47 €). Zu den besonders günstigen Produktgruppen gehören auch hier TV-Bildschirme, Monitore und Geräte der Kategorie Weiße Ware sowie Desktop-PCs und andere Geräte, die sich durch eine besonders CO₂-intensive Herstellung auszeichnen.

Tabelle 6-6: Detailauswertung CO₂-Vermeidung je Produktgruppe

Kategorie	Anzahl Reparaturen	Anteil Reparaturen	CO ₂ -Vermeidung total	CO ₂ -Vermeidung Min	CO ₂ -Vermeidung Max	CO ₂ -Vermeidungs Durchschnitt	CO ₂ -Vermeidung Median	Vermeidungskosten Durchschnitt	Vermeidungskosten Standardabweichung	Vermeidungskosten Median	Vermeidungskosten Förderung Durchschnitt	Vermeidungskosten Förderung Standardabweichung	Vermeidungskosten Förderung Median
Einheit	pcs.	%	kgCO ₂ -eq.	kgCO ₂ -eq.	kgCO ₂ -eq.	kgCO ₂ -eq.	kgCO ₂ -eq.	€/kgCO ₂ -eq	€/kgCO ₂ -eq	€/kgCO ₂ -eq	€/kgCO ₂ -eq	€/kgCO ₂ -eq	€/kgCO ₂ -eq
Aircon/dehumidifier	2	0.01%	99	64	135	49.71	49.71	3.95 €	1.56 €	3.95 €	1.93 €	0.43 €	1.93 €
Battery	19	0.06%	57	10	104	3.00	3.00	45.63 €	31.05 €	38.33 €	22.20 €	8.37 €	21.12 €
Coffee maker	2304	7.61%	20,160	8,928	31,392	8.75	8.75	20.11 €	8.48 €	19.31 €	10.23 €	2.40 €	10.82 €
Decorative or safety lights	13	0.04%	96	84	108	7.36	7.36	11.34 €	5.43 €	10.72 €	7.08 €	2.67 €	6.74 €
Desktop computer	87	0.29%	13,782	6,652	20,913	158.42	158.42	1.39 €	1.04 €	1.07 €	0.57 €	0.15 €	0.62 €
Digital compact camera	103	0.34%	1,531	598	2,464	14.87	14.87	14.51 €	8.15 €	13.86 €	6.20 €	1.75 €	7.41 €
DSLR/video camera	18	0.06%	252	112	392	14.00	14.00	12.71 €	4.33 €	12.02 €	6.66 €	1.47 €	6.96 €
Fan	3	0.01%	23	10	36	7.80	7.80	25.62 €	14.71 €	18.28 €	11.47 €	2.41 €	10.85 €
Flat screen	1296	4.28%	413,359	315,732	510,987	318.95	318.95	0.69 €	0.36 €	0.61 €	0.30 €	0.06 €	0.34 €
Food processor	150	0.50%	3,735	2,271	5,199	24.90	24.90	6.48 €	2.94 €	6.83 €	3.45 €	1.03 €	3.84 €
Games console	70	0.23%	4,065	1,826	6,304	58.07	58.07	2.17 €	0.88 €	2.00 €	1.25 €	0.41 €	1.20 €
Hair & beauty item	20	0.07%	103	22	184	5.14	5.14	15.98 €	5.66 €	14.49 €	10.19 €	2.92 €	9.53 €
Hair dryer	4	0.01%	21	4	37	5.14	5.14	27.08 €	15.05 €	26.75 €	10.88 €	5.35 €	11.54 €
Handheld entertainment device	15	0.05%	170	31	309	11.36	11.36	7.48 €	2.47 €	6.58 €	4.78 €	1.28 €	4.31 €
Headphones	19	0.06%	29	13	44	1.50	1.50	81.51 €	37.78 €	72.67 €	46.83 €	16.70 €	43.09 €
Hi-Fi integrated	208	0.69%	19,396	8,595	30,197	93.25	93.25	1.54 €	1.02 €	1.30 €	0.79 €	0.27 €	0.77 €
Hi-Fi separates	320	1.06%	19,818	10,582	29,053	61.93	61.93	2.41 €	1.48 €	2.01 €	1.22 €	0.37 €	1.17 €
Iron	56	0.18%	308	136	480	5.50	5.50	30.60 €	20.64 €	24.83 €	14.54 €	5.17 €	14.34 €
Kettle	1	0.00%	22	10	34	22.16	22.16	3.15 €	0.00 €	3.15 €	2.03 €	0.00 €	2.03 €
Lamp	66	0.22%	494	220	767	7.48	7.48	18.02 €	13.25 €	13.22 €	9.19 €	3.55 €	8.00 €
Laptop (medium)	1760	5.81%	197,622	112,473	282,770	112.29	112.29	1.83 €	1.21 €	1.59 €	0.81 €	0.20 €	0.88 €
Large home electrical	15	0.05%	265	140	390	17.67	17.67	12.96 €	7.78 €	9.06 €	5.32 €	0.99 €	5.15 €
Misc (non-EEE)	40	0.13%	225	82	367	5.62	5.62	46.70 €	28.43 €	36.21 €	16.41 €	4.60 €	19.59 €
Misc high carbon product	3	0.01%	450	199	701	150.00	150.00	3.07 €	1.86 €	3.43 €	0.69 €	0.08 €	0.73 €
Misc low carbon product	35	0.12%	263	116	409	7.50	7.50	25.63 €	20.85 €	21.32 €	11.60 €	3.37 €	12.01 €
Misc medium carbon product	193	0.64%	9,650	4,276	15,024	50.00	50.00	4.51 €	2.46 €	3.96 €	1.86 €	0.46 €	2.19 €
Mobile	9547	31.52%	243,735	173,469	314,001	25.53	25.53	6.31 €	3.12 €	5.84 €	3.24 €	0.95 €	3.33 €
Monitor (PCs)	10	0.03%	1,965	630	3,300	196.48	196.48	1.16 €	1.31 €	0.60 €	0.38 €	0.13 €	0.37 €
Paper shredder	1	0.00%	30	13	46	29.75	29.75	2.44 €	0.00 €	2.44 €	1.59 €	0.00 €	1.59 €
PC accessory	2	0.01%	16	10	22	7.97	7.97	21.96 €	18.53 €	21.96 €	9.96 €	5.46 €	9.96 €
Portable radio	62	0.20%	1,694	1,197	2,192	27.33	27.33	4.82 €	2.64 €	4.35 €	2.67 €	0.80 €	2.57 €
Power tool	537	1.77%	7,156	7,137	7,174	13.32	13.32	12.45 €	9.78 €	9.38 €	5.70 €	1.99 €	5.48 €
Printer/scanner	176	0.58%	8,173	2,735	13,612	46.44	46.44	2.97 €	1.79 €	2.45 €	1.55 €	0.52 €	1.43 €
Projector	11	0.04%	317	190	443	28.79	28.79	6.89 €	2.37 €	6.89 €	3.40 €	0.72 €	3.80 €
Sewing machine	415	1.37%	7,263	3,218	11,307	17.50	17.50	6.04 €	2.98 €	4.85 €	3.54 €	1.32 €	2.99 €
Small home electrical	15	0.05%	279	116	442	18.60	18.60	11.86 €	9.63 €	9.40 €	4.99 €	1.11 €	5.29 €
Small kitchen item	110	0.36%	1,700	525	2,874	15.45	15.45	14.03 €	9.06 €	12.70 €	5.73 €	1.76 €	7.06 €
Tablet	648	2.14%	37,095	21,928	52,261	57.25	57.25	3.06 €	1.53 €	2.70 €	1.52 €	0.40 €	1.54 €
Toaster	2	0.01%	8	5	11	4.07	4.07	31.99 €	0.05 €	31.99 €	19.00 €	0.43 €	19.00 €
Toy	1	0.00%	5	2	8	5.20	5.20	36.54 €	0.00 €	36.54 €	20.39 €	0.00 €	20.39 €
TV and gaming-related accessories	268	0.88%	6,878	172	13,585	25.67	25.67	5.45 €	4.06 €	4.22 €	2.83 €	0.97 €	2.52 €
Vacuum	626	2.07%	11,271	7,553	14,990	18.00	18.00	7.99 €	4.21 €	6.94 €	4.25 €	1.28 €	4.08 €
Watch/clock	146	0.48%	2,065	1,426	2,705	14.15	14.15	10.84 €	5.14 €	9.21 €	5.69 €	1.53 €	5.32 €
White Goods	10891	35.96%	1,935,875	857,830	3,013,921	177.75	177.75	1.12 €	0.59 €	1.00 €	0.51 €	0.13 €	0.56 €
Totals	30288	100%	2,971,517	1,551,342	4,391,693	98.11	57.25	1.84 €	1.68 €	1.62 €	0.88 €	0.24 €	0.92 €

Tabelle 6-7: Detailauswertung Elektroschrottvermeidung je Produktgruppe

Kategorie	Anzahl	Rel	Elektroschrottvermeidung in kg			
			Total	Total Min	Total Max	Mean
Headphones	19	0.06%	3.8	2.1	5.5	0.2
Battery	19	0.06%	1.2	0.5	2.0	0.1
Toy	1	0.00%	0.5	0.3	0.6	0.5
Toaster	2	0.01%	1.5	0.9	2.0	0.7
Misc (non-EEE)	40	0.13%	28.4	3.6	53.2	0.7
Iron	56	0.18%	32.8	31.6	33.9	0.6
Misc low carbon product	35	0.12%				
<i>Fan</i>	3	0.01%	5.9	0.6	11.1	2.0
Hair dryer	4	0.01%	1.3	0.7	2.0	0.3
Coffee maker	2304	7.61%	1474.6	460.8	2488.3	0.6
Hair & beauty item	20	0.07%	6.7	3.6	9.8	0.3
PC accessory	2	0.01%	0.4	0.3	0.6	0.2
Lamp	66	0.22%	88.4	43.2	133.7	1.3
Decorative or safety lights	13	0.04%	3.0	1.7	4.3	0.2
DSLR/video camera	18	0.06%	8.1	4.5	11.7	0.5
Digital compact camera	103	0.34%	24.7	11.8	37.6	0.2
Small kitchen item	110	0.36%	162.3	33.5	291.0	1.5
Power tool	537	1.77%	443.0	247.0	639.0	0.8
Watch/clock	146	0.48%	94.9	52.6	137.2	0.7
Large home electrical	15	0.05%	43.8	23.7	63.9	2.9
Small home electrical	15	0.05%	11.5	6.4	16.6	0.8
Handheld entertainment device	15	0.05%	1.1	0.2	2.0	0.1
Vacuum	626	2.07%	2128.4	1389.7	2867.1	3.4
Sewing machine	415	1.37%	1784.5	991.8	2577.1	4.3
Food processor	150	0.50%	230.3	82.5	378.0	1.5
Projector	11	0.04%	14.7	11.8	17.7	1.3
Mobile	9547	31.52%	716.0	525.1	907.0	0.1
TV and gaming-related accessories	268	0.88%	266.7	148.7	384.6	1.0
Portable radio	62	0.20%	63.9	44.3	83.4	1.0
Kettle	1	0.00%	0.6	0.5	0.8	0.6
Aircon/dehumidifier	2	0.01%	7.6	4.2	11.0	3.8
Misc medium carbon product	193	0.64%				
<i>Paper shredder</i>	1	0.00%	1.9	1.1	2.7	1.9
Printer/scanner	176	0.58%	968.9	301.0	1636.8	5.5
Tablet	648	2.14%	249.5	103.7	395.3	0.4
Games console	70	0.23%	105.0	35.0	175.0	1.5
Hi-Fi separates	320	1.06%	1395.2	441.6	2348.8	4.4
Laptop (medium)	1760	5.81%	1760.0	880.0	2640.0	1.0
Hi-Fi integrated	208	0.69%	930.8	629.2	1232.4	4.5
Misc high carbon product	3	0.01%				
<i>Desktop computer</i>	87	0.29%	261.0	43.5	478.5	3.0
White Goods	10891	35.96%	367571.3	309794.5	425348.0	33.8
Monitor (PCs)	10	0.03%	35.0	19.2	50.8	3.5
Flat screen	1296	4.28%	9564.5	8501.8	10627.2	7.4
Totals	30288	100%	390493.4	324878.8	456108.1	25.98

6.4 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung zeigen, dass im Rahmen des Reparaturbonus durchgeführten Reparaturen mit einem positiven Beitrag zum Klima, Elektroschrottvermeidung und regionaler Wertschöpfung einhergehen. Im Zeitraum von 2021 – 2023 konnten mit Hilfe von knapp 30.288 Reparaturen ca. 2971 tCO₂-eq. und ca. 390 t Elektroschrott potenziell vermieden werden. Zugleich wurde mit einem Gesamtumsatz von 5.46 Mio. € und Rückerstattung von 2.29 Mio. € an Verbraucherinnen und Verbraucher ein Beitrag zur regionalen Wirtschaft geleistet. Die Wirkabschätzung zeigt, dass im Schnitt pro Reparatur ca. 98 kgCO₂-eq. (Median: 57 kgCO₂-eq.) eingespart werden können. In Bezug auf die CO₂-Vermeidungskosten zeigt sich, dass mit einer Einsparung von ca. 1.13 kgCO₂ je Fördereuro zu rechnen ist. Die Gesamteinsparungen werden dabei von einigen wenigen dominiert, worunter insbesondere Produkte aus der Kategorie Weiße Ware, TV-Flachbildschirme, Monitore, Smartphones und Laptops zählen.

Die Analyse der einzelnen Produktgruppen zeigt zum Teil erhebliche Unterschiede in der ökologischen Wirksamkeit der Reparaturen. Die mit Abstand häufigsten Reparaturen (ca. 36%), den höchsten Beitrag zur gesamten CO₂-Einsparung (65%) und ein sehr gutes Verhältnis aus Reparaturkosten und potenzieller Einsparung bietet die Produktgruppe Weiße Ware, zu der u.a. Haushaltsgroßgeräte wie Waschmaschinen, Geschirrspüler und Kühlschränke gehören. Geräte dieser Kategorie sind im Vergleich zu anderen Produktgruppen sehr materialintensiv und weisen einen relativ hohen CO₂-Fußabdruck in der Produktion auf. Aus ökologischer Sicht lohnen sich Reparaturen hier besonders, da auch davon auszugehen ist, dass in diesen Fällen durch eine Reparatur tatsächlich ein Neukauf vermieden werden kann. Auch bei größeren Geräten der Unterhaltungselektronik wie Fernsehern und PC-Monitoren ist das Verhältnis zwischen Reparaturkosten und Umweltentlastung sehr günstig. Ein vergleichsweise schlechtes Ergebnis zeigt sich dagegen bei den Elektrokleingeräten. Dies betrifft beispielsweise Haartrockner, Kopfhörer, PC-Zubehör, Kameras oder Uhren. Smartphones, die neben der Weißen Ware die mit am häufigsten reparierte Produktgruppe darstellen (ca. 32%), leisten mit einem Anteil von ca. 8% an den CO₂-Gesamteinsparungen ein nur einen geringen Beitrag.

Neben der insgesamt positiven Wirkung wirft die Bewertung weitere kritische Fragen auf, die bisher nicht hinreichend geklärt werden können. Neben den zahlreichen und dem Bewertungsmodell inhärenten methodischen Bewertungsproblemen sowie der allgemein schlechten Datenlage, konnten zentrale Faktoren für die ökologische Bewertung bisher nicht hinreichend betrachtet werden. Hierzu zählen in erster Linie sogenannte Mitnahme- und Verlagerungseffekte, die unter anderem auch unter den Begriffen „Rebound-Effekte“ bekannt sind. Ein Ziel des Reparaturbonus ist die Schaffung eines finanziellen Anreizes für Reparaturen, um langfristig eine Steigerung der Reparaturquote zu erreichen. Im Rahmen der Studie konnte ermittelt werden, dass in etwa ein Drittel der Reparaturen ohne Förderung, d.h. zwei Drittel der Reparaturen möglicherweise auch ohne Förderung stattgefunden hätten. Der zusätzliche Entlastungseffekt durch die Förderung kann demnach geringer sein als erwartet. Bei derartigen kontrafaktischen Analysen bleibt jedoch offen, wie stark der Mitnahmeeffekt tatsächlich wirkt (Bsp. Produktgruppen- oder Kostenspezifisch) und welche positiven indirekten Effekte aus der Förderung resultieren. Es kann angenommen werden, dass die finanzielle Förderung eine bereits vorhandene positive Einstellung gegenüber Reparaturen bei den Empfängerinnen und Empfängern weiter verstärken kann. Zudem ist mit Multiplikatoreffekten zu rechnen, die mittelfristig dazu führen, dass mehr und intensiver repariert wird als zuvor.

Aus Sicht der Forschung bleibt zu betonen und als ein wichtiges Ergebnis der vorliegenden Studie festzuhalten, dass mit Hilfe der im Rahmen von Reparaturbonusssystemen gewonnenen Daten neben der ökologischen Wirkungsabschätzung erstmalig in größerem Umfang systematisch auch Marktdaten zu aktuellen Reparaturkosten erhoben werden, die insbesondere bei der weiteren Ausgestaltung eines Rechts auf Reparatur stärker berücksichtigt werden können.

7 Gesamtbewertung

7.1 Zusammenfassung

Mit der erstmaligen Einführung 2021 eines Reparaturbonus haben das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) und die Verbraucherzentrale Thüringen (VZTH) erstmals in Deutschland in größerem Umfang einen wirtschaftlichen Anreiz zur Förderung von Reparaturen geschaffen. Der Reparaturbonus stellt ein staatliches Förderinstrument dar, welches unter Einhaltung bestimmter Kriterien Reparaturen von Elektrohaushaltsgeräten für Verbraucherinnen und Verbraucher in Thüringen mit bis zu 100 Euro pro Person und Kalenderjahr bezuschusst. Seit seiner Einführung wurde der Reparaturbonus dreimal gefördert und befindet sich zum Zeitpunkt der Berichtslegung in der vierten Förderperiode.

Vermeidung von 2.971 tCO₂-eq. und 390 t Elektroschrott

Die vorliegende Begleitstudie hatte zum Ziel, die im Rahmen der Maßnahme zu erwartenden ökologischen und ökonomischen Effekte abzuschätzen. Dazu wurden verschiedene Erhebungsverfahren und Methoden eingesetzt, um insbesondere die zu erwartenden CO₂-Einsparungen und den Beitrag zur Elektroschrottvermeidung zu bestimmen. Die insgesamt 33.288 durchgeführten Reparaturen führten zu einer potenziellen CO₂-Einsparung von 2.971 tCO₂-eq. (+/- 47 %), was in etwa den jährlichen Pro-Kopf-Emissionen von ca. 275 Bürgerinnen und Bürgern entspricht.²⁸ Im Durchschnitt konnten somit pro Reparatur ca. 57 kgCO₂-eq.²⁹ eingespart werden. Im gesamten Zeitraum konnten zudem potenziell ca. 390 t (+/- 17%) Elektroschrott vermieden werden.

Je größer die Geräte, desto besser die Einsparung

Der mit Abstand größte Einspareffekt konnte mit der Reparatur von Produkten aus der Gerätekategorie Weiße Ware erzielt werden, wozu unter anderem Waschmaschinen, Spülmaschinen, Kühlschränke und andere Haushaltsgroßgeräte zählen. Mit einem Anteil von 36% an den Gesamtreparaturen, konnten hier ca. 65 % der Gesamteinsparung an CO₂ und 94% der Gesamtmenge an Elektroschrott vermieden werden. Reparaturen von Weißer Ware zeichnen sich darüber hinaus auch durch ein besonders vorteilhaftes Verhältnis von Förderkosten und erzielten Einspareffekt aus, der mit 0.51 €/kgCO₂ bzw. 1.96 kgCO₂ je Fördereuro unter dem Durchschnitt (0.88 €/ kgCO₂) liegt. Generell zeigt sich, dass sich aus ökologischer Sicht insbesondere die Reparaturen von Material- und ressourcenintensiven Elektrogeräten wie TV-Flachbildschirmen, Monitore, Desktop PCs und Haushaltsgroßgeräten lohnt. Ein vergleichsweise schlechtes Ergebnis zeigt sich dagegen bei den Elektrokleingeräten. Dazu zählen beispielsweise Haartrockner, Kopfhörer, PC-Zubehör, Kameras oder Uhren. Smartphones, die neben der Weißen Ware mit ca. 32% die am häufigsten reparierte Produktgruppe darstellen, leisten mit einem Anteil von ca. 8% an der gesamten CO₂-Einsparung nur einen geringen Beitrag und haben entsprechend hohe CO₂-Vermeidungskosten von 5 €/kgCO₂-eq. und mehr.

²⁸ Anmk.: CO₂-Emissionen liegen laut UBA 2023 bei 10.8 tCO₂-eq./Kopf. URL: [https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-hoch-sind-die-treibhausgasemissionen-pro-person#:~:text=Wie%20hoch%20sind%20die%20Treibhausgasemissionen%20pro%20Person%20in%20Deutschland%20durchschnittlich%3F,-06.04.2023%2099&text=Der%20deutsche%20Aussto%C3%9F%20an%20Treibhausgasen.\(CO2e\)%20pro%20Jahr.](https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-hoch-sind-die-treibhausgasemissionen-pro-person#:~:text=Wie%20hoch%20sind%20die%20Treibhausgasemissionen%20pro%20Person%20in%20Deutschland%20durchschnittlich%3F,-06.04.2023%2099&text=Der%20deutsche%20Aussto%C3%9F%20an%20Treibhausgasen.(CO2e)%20pro%20Jahr.)

²⁹ Statt des Durchschnitts wird hier der Median verwendet, um eine genauere Darstellung der zentralen Tendenz zu gewährleisten. Der Median ist oft aussagekräftiger bei Daten mit Ausreißern oder einer schiefen Verteilung, da er weniger anfällig für extreme Werte ist und somit ein realistischeres Bild der typischen Situation vermittelt.

Wahrnehmung bei den Betrieben – Nachfrage nach Reparaturen tendenziell höher

Im Rahmen des Reparaturbonus wurden im Zeitraum von 2021 – 2023 regionale Reparaturen in Gesamthöhe von 5.46 Mio. € durch den Reparaturbonus (2.29 Mio. € Erstattungsbeiträge) kofinanziert. Aufgrund fehlender Daten lässt sich nur schwer der anteilige Beitrag zur regionalen Wertschöpfung ableiten, bekannt ist allerdings das der Reparaturbonus bisher von voraussichtlich 3% der Haushalte in Thüringen in Anspruch genommen wurde.

Aufgrund der bisher eher geringen Inzidenz zeigt auch die Befragung der Reparaturbetriebe eine ambivalente Einschätzung der Wirkung auf das Nachfrageverhalten. Nicht alle Betriebe geben in der Befragung an, einen Anstieg der Reparaturen zu verzeichnen und insgesamt wird der Effekt von den Betrieben nur als gering eingeschätzt. Dennoch zeigt sich eine hohe Zufriedenheit der Betriebe mit der Maßnahme, da zum einen aus ihrer Sicht der Stellenwert von Reparaturen in der öffentlichen Wahrnehmung aufgewertet wird und zum anderen einige Verbraucherinnen und Verbraucher die Förderung aktiv nutzen und die Betriebe darauf ansprechen oder sich von diesen hierzu beraten lassen.

In der Befragung wird allerdings auch deutlich, dass die Betriebe sich eine langfristige und durchgängige Förderung und mehr Transparenz über den Status der noch zur Verfügung stehenden Fördermittel der jeweiligen Förderperiode wünschen.

Sehr hohe Akzeptanz bei Verbraucherinnen und Verbrauchern

Im Rahmen der Studie wurden zwei repräsentative Befragungen in Thüringen und Deutschlandweit durchgeführt. Die Studie offenbart eine deutliche Präferenz der Bevölkerung in Deutschland und Thüringen für langlebige und reparaturfreundliche Produkte. Im Fall von Defekten, spielt dabei der Preis eine entscheidende Rolle bei der Wahl zwischen Reparatur und Neukauf. Obwohl viele Befragte reparaturfreundliche Produkte bevorzugen, überwiegen oft die Kosten einer Reparatur gegenüber dem Kauf eines neuen Produkts. Bemerkenswert ist das Potenzial des Reparaturbonus, der trotz geringer Bekanntheit bereits hohe Zustimmung findet. In der deutschlandweiten Befragung zeigen sich trotz wenig Bekanntheit (ca. 10%), sehr hohe Zustimmungswerte was die mögliche Inanspruchnahme (71%) und Einführung eines deutschlandweiten Reparaturbonus (67%) angeht. Die Bekanntheit des Reparaturbonus zeigt dabei keinen großen Einfluss auf die Zustimmung zum Reparaturbonus zu haben. In Thüringen kannten in etwa die Hälfte der Befragten den Reparaturbonus und gaben an, diesen bei Bedarf in Anspruch nehmen zu wollen (78%). Eine große Mehrheit der Befragten erachtet den Reparaturbonus als ein wirksames Instrument, das Reparaturen finanziell erleichtert und somit den Neukauf reduziert.

Die Ergebnisse der Umfrage legen nahe, dass die Bereitschaft zu Reparaturen steigt, wenn finanzielle Unterstützung durch einen Reparaturbonus gewährt wird. Dies kann langfristig zu geringerem Konsum und damit zu einer möglichen Entlastung der Umwelt führen. In einer weiteren Umfrage unter den Empfängern und Empfängerinnen des Reparaturbonus wurde festgestellt, dass ca. ein Drittel der Reparaturen ohne den Bonus nicht durchgeführt worden wäre.³⁰

Forschungsausblick – Datenverfügbarkeit erhöhen, Bewertung standardisieren, Präzision erhöhen

Ein wichtiges Ziel der Begleitstudie war es, erstmalig in größerem Umfang ökologischen Effekte einer solchen Förderung genauer zu untersuchen und für die Bewertung einen praxistauglichen methodischen Ansatz zu entwickeln und zu erproben. Wie gezeigt wurde, steht die Ermittlung von Vermeidungseffekten vor einer Reihe von methodischen und praktischen Herausforderung, die im Rahmen von unspezifischen und hochaggregierten Durchschnittsdaten wie beim Reparaturbonus nur schwer zufriedenstellend lösbar

³⁰ Siehe hierzu Anhang 8.1 Tabelle 8-3

sind. Es lässt sich bisher weder genau eingrenzen, in welche Höhe ein Neukauf durch Reparaturen tatsächlich vermieden wird, noch war es möglich auf Basis der bereitgestellten Daten genaue Abschätzungen der Aufwände bei der Reparatur vorzunehmen. Der hier gewählte Berechnungsansatz wurde auf Basis vorhandener Studien abgeleitet und geht vereinfacht von einem Einspareffekt in der Höhe von 50% ggü. einem Neuprodukt aus und differenziert weder nach Alter, Nutzungsprofilen oder anderen Faktoren, die für die genauere Bestimmung des Einspareffekts notwendig wären. Die Ergebnisse der Studie haben hiermit eher explorativen Charakter und es muss mit erheblichen Unsicherheiten gerechnet werden.

Die Ergebnisse der Studie stellen dennoch einen wichtigen Mehrwert für die Forschung und die weitere Ausgestaltung des Rechts auf Reparatur dar. Zum einen konnten produktgruppenbezogen umfangreich Daten zu allgemeinen Reparaturkosten erhoben und ein Überblick zu den am häufigsten reparierten Gerätegruppen gewonnen werden. Diese Ergebnisse können insbesondere bei der Entwicklung produktspezifischer EU-Ökodesignrichtlinien berücksichtigt werden, die in Zukunft auch stärker reparaturbezogene Aspekte (Bsp. Ersatzteilverfügbarkeit und -kosten) berücksichtigen sollen.³¹ Zum anderen wurden im Rahmen der Studie umfangreich Daten für die CO₂-Bewertung aggregiert und sind für die weitere Nutzung öffentlich zugänglich. Unter den bereits benannten methodischen Unsicherheiten ist der hier gewählte Berechnungsansatz grundsätzlich auch für andere Reparaturbonusinitiativen replizierbar und soll einen Beitrag zur aktiven Transformationsforschung leisten.³² Für die weitere Forschung empfiehlt sich eine weitere Standardisierung der Datenaufnahme bei den Reparaturbonussystemen und die Erarbeitung von repräsentativeren Referenzdaten, die für die genauere Eingrenzung der Einsparpotenziale nötig sind.

³¹ https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products-regulation_en

³² Poppe, Erik (2024). CO₂-Referenzdaten für den Reparaturbonus Thüringen v1_2024. Fraunhofer IZM. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zD8ArES6FaP21k2JA-Uw86DZYQ1Hk8NVfHtVYZM3L0/>

7.2 Empfehlungen für die weitere Ausgestaltung des Reparaturbonus

Auf Basis verschiedenen Erhebungen und Erkenntnisse können folgende Empfehlung für die weitere Ausgestaltung von Reparaturbonussystemen gegeben werden. Die folgenden Empfehlungen gelten im Allgemeinen und beziehen sich nicht ausschließlich auf den Reparaturbonus Thüringen.

Durchführung von Reparaturbonusprogrammen

- **Flexible Antragstellung:** Verbraucherinnen und Verbraucher präferieren maximale Flexibilität bei der Antragstellung, die im Idealfall Online von zu Hause und direkt Vor-Ort bei den Betrieben erfolgen soll. Die Antragstellung sollte darüber hinaus möglichst einfach und ohne viele Hürden erfolgen.
- **Festlegung der Fördervolumen:** Die bisher ermittelten Fördervolumina orientieren sich weitgehend am österreichischen Modell, sind abhängig von den verfügbaren öffentlichen Mitteln und unterliegen bisher keinen objektiven Kriterien. In den bisher bekannten Reparaturbonussystemen, ausgenommen Frankreich, werden alle Reparaturbonusmittel bisher immer vorzeitig ausgeschöpft, sodass keine fortlaufende Förderung gewährleistet ist. Weitere Potenziale ließen sich beispielsweise mit höheren Gesamtvolumina oder unterschiedlichen Fördersätzen je Produktgruppe erschließen. Insgesamt fehlt es bei den meisten Reparaturbonussystemen in Bezug auf das gesamte Fördervolumen bisher jedoch an objektiven Kriterien – gefördert wird so lange und so viel Geld da ist. Demgegenüber speisen sich bei einem herstellerfinanzierten System wie in Frankreich die Beträge aus den im Rahmen der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) zu entrichtenden Abgaben und bieten zumindest eine objektive Grundlage, die sich an der Anzahl der in Verkehr gebrachten Produkte orientiert.
- **Flexible Förderbeträge je Produktkategorie:** Die Analyse der Umweltperformance hat ergeben, dass es z.T. erhebliche Schwankungen bei den CO₂-Vermeidungskosten zwischen Produktgruppen gibt. Im Sinne einer effektiven Fördermittelallokation sollten daher verschiedene Fördersätze je Produktgruppen in Erwägung gezogen werden. Die Reparatur von Haushaltsgroßgeräten, Weißer Ware und Flachbildschirmen hat einen vergleichbar großen Wirkungsgrad in Bezug auf die CO₂-Einsparung und Elektroschrottvermeidung. Im Sinne des Klimaschutz und bei Nachfragüberhang sollte diesen Produktgruppen ein stärkerer Vorrang in der Förderung gegeben werden.
- **Deutschlandweiter Reparaturbonus:** Im Rahmen des Vernetzungstreffens mit verschiedenen Stakeholdern und bilateralen Gesprächen mit den verschiedenen Reparaturbonusprogrammen wurde deutlich, dass bisher keines der Reparaturbonussysteme (außer Frankreich) auf eine dauerhafte Finanzierung und Förderung ausgelegt ist, sondern lediglich einen temporären Beitrag zur Förderung der Reparatur leisten soll. Vor dem Hintergrund des ökologischen Mehrwerts und dem ausgeprägten Wunsch der Bevölkerung sollte die Einführung eines deutschlandweiten Bonus stärker in Erwägung gezogen werden. Damit würden auch den Forderungen der Verbraucherschutzminister*innen Konferenz³³ und den Empfehlungen der EU-Kommissionen zum Recht auf Reparatur³⁴ entsprochen.

³³ VSMK: Ergebnisprotokoll der 19. Sitzung der Verbraucherschutzministerkonferenz am 30. Juni 2023 in Konstanz, S. 34-35: https://www.verbraucherschutzministerkonferenz.de/documents/ergebnisprotokoll-19-vsmk_oeffentlich_18-07-2023_1689678836.pdf

³⁴ Europäisches Parlament, 23.04.2024: Recht auf Reparatur: Reparieren einfacher und attraktiver machen: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20240419IPR20590/recht-auf-reparatur-reparieren-einfacher-und-attraktiver-machen>

Methodenentwicklung

- **Datenerhebung und -bereitstellung:** Im Rahmen von Reparaturbonusprogrammen können erstmalig Anbieterübergreifend umfangreich reale Marktdaten zu Reparaturen gewonnen werden, die für die weitere Ausgestaltung von Reparaturfördersystemen und dem Recht auf Reparatur einen großen Nutzen darstellen. Eine Grundvoraussetzung hierfür ist eine strukturierte und möglichst granulare Datenerhebung, die im Idealfall sehr detaillierte Daten zu den Produkten, durchgeführten Reparaturen und Nutzungsprofilen enthält. Im Rahmen dieser Studie konnte beispielweise nicht ausgewertet werden, welche Reparaturkostenanteile auf die Bereitstellung eines Ersatzteils und der Arbeitsleistung entfallen, obwohl dies aus Sicht der Forschung und Reparaturbewegung derzeit eine der zentralen Kennzahlen für die Ausrichtung von Fördersystemen darstellt.³⁵ Weiterhin wäre die Angabe von Herstellernamen und Modellbezeichnungen hilfreich bei der weiteren Auswertung. Mit dem Open Repair Data Standard (ORDS v0.3) gäbe es bereits ein erprobtes Protokoll, mit dem durchgeführte Reparaturen systematisch erfasst werden können.³⁶
- **Referenzdaten zur CO₂-Berechnung:** Die Berechnung der potenziellen Einsparung von CO₂-Emissionen basiert im Wesentlichen auf der Annahme und dem Prinzip der vermiedenen Neuproduktion von Produkten. In Abwesenheit von spezifischen Daten und bei Durchschnittsbetrachtungen sollten für die Berechnung repräsentative CO₂-Daten für Produkte und relevante Prozesse (Bsp. durchschnittlicher Reparaturaufwand bei Waschmaschinen) herangezogen werden. Im günstigsten Fall sollten repräsentative Nutzungs- und Restnutzungsdauern der Berechnung zugrunde gelegt werden. Grundlage hierfür wären marktrepräsentative Daten für die relevanten Produktgruppen, die in dieser Form bisher leider nicht vorliegen.
- **Replizierbarkeit der Wirkungsrechnung mit Standardmodell:** Reparaturbonussysteme sind sehr unterschiedlich und damit auch die Möglichkeiten der Datenerhebung und -auswertung. Dennoch sollte zur Sicherstellung der ökologischen Lenkungswirkung im Rahmen der Förderung eine begleitende ökologische Wirkungsmessung und ein Reparaturmonitoring stattfinden, um einerseits Erkenntnisse über den optimalen Mitteleinsatz, andererseits aber auch Erkenntnisse für die bessere Gestaltung weiterer Maßnahmen für die Umsetzung des Rechts auf Reparatur zu gewinnen. Der hier gewählte vereinfachte Berechnungsansatz geht bei einer Reparatur pauschal von einem Vermeidungsfaktor in Höhe von 50% gegenüber der Neuproduktion aus und umfasst die individuelle Bewertung von 44 Produktgruppen. Das Modell ist nicht präzise, ermöglicht allerdings im Rahmen einer aggregierten Auswertung und in Abwesenheit der sonst notwendigen Daten eine Abschätzung, die weder zu einer erheblichen Über- oder Unterschätzung des Einspareffekts führen soll. Der Ansatz ist nicht neu, sondern wurde bereits im Rahmen des Restart Projects (Restart Project 2023) entwickelt und angewendet. Im Interesse der Vergleichbarkeit von Reparaturbonussystemen, der einfachen Berechnung und Anwendung ist der hier verwendete Berechnungsansatz auch für andere Reparaturbonussysteme als mögliches Standardmodell geeignet.

³⁵ Umfragen ergeben, dass die meisten Verbraucherinnen eine Reparatur nur in Erwägung ziehen, wenn diese unter 30-40% des Produktneupreises entspricht. Es ist demnach davon auszugehen, dass die Kosten für Ersatzteile in der Regel nicht mehr als 15-20% vom Produktpreis ausmachen sollten, Siehe: <https://repair.eu/news/analysis-of-the-adopted-directive-on-common-rules-promoting-the-repair-of-goods/>

³⁶ <https://standard.openrepair.org/index.html>

7.3 Übersicht Kernindikatoren

Tabelle 7-1: Übersicht Kernindikatoren Reparaturbonus Thüringen 2021 - 2023

Kategorie	Indikator	Wert	Einheit	Anmerkung
Umweltbewertung	Vermiedene CO ₂ -Emissionen gesamt	2,972	tCO ₂ -eq.	Gesamteinsparung (+/- 47%)
	Elektroschrottvermeidung gesamt	390	t	Gesamteinsparung (+/- 17%)
	Vermiedene CO ₂ -Emissionen pro Reparatur (MD)	57.25	kgCO ₂ -eq.	Median
	Vermiedene CO ₂ -Emissionen pro Reparatur (M)	98.11	kgCO ₂ -eq.	Arithmetisches Mittel
	Vermiedener Elektroschrott pro Reparatur (MD)		kg	Median
	Vermiedener Elektroschrott pro Reparatur (M)		kg.	Arithmetisches Mittel
Umwelt-performance	Vermiedene CO ₂ -Emissionen pro Euro Förderung	1.08	kgCO ₂ -eq./€	Median
	Vermiedene CO ₂ -Emissionen pro Euro Förderung	1.13	kgCO ₂ -eq./€	Arithmetisches Mittel
	Förderkosten pro vermiedene kgCO ₂ -Emissionen (MD)	0.92	€/kgCO ₂ -eq	Median
	Förderkosten pro vermiedene kgCO ₂ -Emissionen (M)	0.88	€/kgCO ₂ -eq.	Arithmetisches Mittel
Reparaturen	Anzahl Gesamtreparaturen	30,288	Anzahl	Bewilligte Anträge
	Durchschnittliche Reparaturkosten (M)	188.41	Euro/Reparatur	Kosten Reparaturrechnung arithmetisches Mittel
	Durchschnittliche (MD) Reparaturkosten	159.00	Euro/Reparatur	Kosten Reparaturrechnung Median
	Durchschnittliche Erstattung im Rahmen des Reparaturbonus (M)	75.48	Euro/Reparatur	Reparaturbonuszahlung arithmetisches Mittel
	Durchschnittliche Erstattung im Rahmen des Reparaturbonus (MD)	79.50	Euro/Reparatur	Reparaturbonuszahlung Median
Inzidenz	Anzahl Haushalte in Thüringen	1.07	Mio.	Destatis 2023
	Potenzieller Anteil an Haushalten in Thüringen, die den Bonus genutzt haben (2021 - 2023)	3	%	Abschätzung auf Basis Anzahl Anträge / Anzahl Haushalte
Beitrag zur regionalen Wertschöpfung	Gesamtausgaben Reparaturen	5.46	Mio. €	Reparaturrechnungen gesamt
	Reparaturbonuszahlung gesamt	2.29	Mio. €	Erstattungsbeträge an Verbraucher*innen
	Kostenübernahme Verbraucher*innen total	3.18	Mio. €	Anteil Reparaturkosten auf Seite der Verbraucher*innen

	Zusatzausgaben Verbraucher*innen je Fördereuro	1.08	Euro/ Fördereuro	Anteil Reparaturkosten auf Seite der Verbraucher*innen / Gesamtfördersumme (Erstattungs- u. Verwaltungskosten)
	Potenzielle Mitnahmeeffekte durch Verbraucher*innen	66	%	Reparaturen, die laut Befragung potenziell auch ohne Reparaturbonus durchgeführt wären
Verwaltung	Reparaturbonus Gesamtkosten	2.62	Mio. €	Erstattungsbeiträge + Projektverwaltung
	Kosten Projektdurchführung VZTH	0.34	Mio. €	Projektdurchführung VZTH (indirekte Kosten)
	Durchschnittlich Verwaltungskosten bei VZTH je bewilligtem Reparaturantrag	11.15	Euro/ Reparatur	Indirekte Kosten für die Projektabwicklung
	Verwaltungskostenquote	13	%	Anteil Kosten Projektdurchführung VZTH zu direkter Förderung
Bevölkerungs- umfrage (Online, repräsentativ)	Zustimmung zur Aussage: "Ich würde einen Reparaturbonus in Anspruch nehmen"			
	<i>Deutschland</i>	71	%	N=1.002
	<i>Thüringen</i>	79	%	N=1.000
	Zustimmung zur Aussage: "Reparaturen lohnen sich"			
	<i>Deutschland</i>	46	%	N=1.002
	<i>Thüringen</i>	48	%	N=1.000
	Bekanntheitsgrad des Reparaturbonus			
	<i>Deutschland</i>	10	%	N=1.002
<i>Thüringen</i>	46	%	N=1.000	

8 Annex

8.1 Anhänge zur repräsentativen Befragung

Tabelle 8-1: Bekanntheit des Reparaturbonus in Thüringen nach Altersgruppe

Altersgruppe	Antwort	Anzahl	%
18 bis 29 Jahre	ja	20	19
	nein	78	75
	bin mir nicht sicher	6	6
	Total	104	100
30 bis 39 Jahre	ja	60	40
	nein	78	52
	bin mir nicht sicher	11	7
	Total	149	100
40 bis 49 Jahre	ja	79	44
	nein	85	47
	bin mir nicht sicher	17	9
	Total	181	100
50 bis 59 Jahre	ja	95	49
	nein	80	41
	bin mir nicht sicher	18	9
	Total	193	100
>=60	ja	208	56
	nein	139	37
	bin mir nicht sicher	26	7
	Total	373	100

Tabelle 8-2: Haushalteinkommen – Würde den Reparaturbonus in Anspruch nehmen (DE)

Haushalteinkommen	0 - 1500 Euro	1501 - 2250 Euro	2251 - 4500 Euro	Über 4500 Euro
Anteil (%)	22	27	38	13
Anzahl	224	269	381	126
Median*	5.000	5.000	4.000	4.000
Mittelwert*	4.179	4.201	4.215	4.175
Std. Abweichung*	1.000	1.028	0.946	1.013

* Skala: (1-5), 1 = trifft überhaupt nicht zu, 5 = trifft voll und ganz zu

Tabelle 8-3: Teilergebnisse VZTH Befragung (Quelle: Molnár 2024, n.v.)

#	Variable	Level	Anzahl	N	Anteil	Anteil Zustimmung
A	RepBonus_Incentive_Rep Ohne den Reparaturbonus hätte ich das Gerät / die Geräte nicht reparieren / nicht reparieren lassen.	stimme stark zu	118	864	0.137	0.344
		stimme eher zu	179	864	0.207	
		stimme eher nicht zu	251	864	0.291	
		stimme überhaupt nicht zu	316	864	0.366	
B	RepBonus_Kosten_Leisten_können Ich könnte mir die Reparatur meiner Elektrogeräte ohne den Reparaturbonus nicht leisten.	stimme stark zu	50	862	0.058	0.242
		stimme eher zu	159	862	0.184	
		stimme eher nicht zu	326	862	0.378	
		stimme überhaupt nicht zu	327	862	0.379	
C	RepBonus_Zu_Teuer Eine Reparatur ohne den Reparaturbonus würde sich nicht auszahlen.	stimme stark zu	86	832	0.103	0.423
		stimme eher zu	266	832	0.32	
		stimme eher nicht zu	247	832	0.297	
		stimme überhaupt nicht zu	233	832	0.28	
<i>Mittelwert</i>						<i>0.336</i>

Quelle: Molnár and Jaeger-Erben, 2024, Assessing the potential of financial incentives to normalise the repair of electronic and electrical devices as a practice: The repair voucher scheme in Thuringia, Germany (in review). Bei Fragen bitte magdolna.molnar@b-tu.de kontaktieren.

8.2 Technische Informationen zur Ökobilanz

8.2.1 Funktionale / deklarierte Einheiten

Die deklarierte Einheit bezieht sich auf die vermiedene Primärproduktion eines repräsentativen Produkts aus der unter 8.2.2 aufgeführten Produktkategorien.

8.2.2 Produktumfang

Der Produktumfang setzt sich zusammen aus den in der von der VZTH erfassten Reparaturstatistik, welche für die weitere Daten Clusterung unter vorab definierten Produktgruppen subsummiert wurden. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl und Zuordnung einzelner Produktbezeichnungen, zu den jeweiligen Produktkategorien.

Die Zuordnung erfolgte auf Basis der Sichtung aller Produktbezeichnungen durch das Projektteam. In Einzelfällen musste eine einfache Abwägung vorgenommen werden, da aufgrund bestimmter Begriffe und fehlender Informationen eine eindeutige Zuordnung nicht immer möglich war. So ist beispielsweise bei der Bezeichnung „CD“ nicht ersichtlich, ob es sich um einen stationären oder portablen CD-Player handelt. Einige Geräte wurden zudem bewusst generischeren Kategorien zugeordnet, sofern ersichtlich war, dass diese mit einem anderen Carbon Footprint einhergehen und in der ansonsten passenden Produktkategorie nur unzureichend in ihrer Umweltwirkung repräsentiert wären. So wurden beispielsweise die Reparaturen vom „Thermomix“ nicht der Produktkategorie „Food processor“ oder „Small kitchen item“ zugewiesen, sondern der generischen Kategorie „misc medium carbon product“.

Tabelle 8-4: Übersicht Matching Produktbezeichnungen zu Produktkategorien

#	ID	ORDS / IZM Categories	No. unique strings	Product Names Unique Strings
1	ORDS_1	Aircon/dehumidifier	2	Klimagerät, Klimaanlage
2	ORDS_2	battery	10	Ladegerät Hörgeräte, Akkus für Gartengeräte, Akkulade, Akku-Ladegerät, dev. Elektrogeräte, Akkuladegerät, Akku und Ladegerät für Rasenmäher Fuxtec, Powerstation /Powerbank, Netzteil Telefonanlage Hipath 3350, Akkuschauber
3	ORDS_3	decorative or safety lights	5	Lichterbogen, LED Bar, Schwibbogen, Schwippbogen Handarbeit, Glaskantenbeleuchtung und Trafo für Vitrine
4	ORDS_4	desktop computer	4	Netzwerkspeicher NAS, Desktop-PC, NAS, iMac
5	ORDS_5	digital compact camera	8	Fotoapparat, Fotooperat, Digitalkamera, Fotokamera, Fotocamera, Kamera/Fotoapparat, Fotokamera (Spiegelreflexkamera), Fotokameras
6	ORDS_6	dslr/video camera	4	Camcorder Sony, Foto- oder Videokamera, Camcorder und VHS-Recorder, Camcorder
7	ORDS_7	fan	2	Ventilator / Lüfter, Lüfter
8	ORDS_8	flat screen	4	Antennenanlage, Fernseher, TV-Gerät, TV
9	ORDS_9	hair & beauty item	9	Munddusche, Rasierer, Rasierapparat, Elektrische Zahndusche, Körperpflegegeräte, Haarschneidegerät mit Akku, Elektrische Zahnbürste, Elektrozahnbürste, Haarschneidegerät
10	ORDS_10	handheld entertainment device	9	iPod 6. Generation, Grundig Handdiktiergerät, Navigationsgerät, IPOD, Walkman, I Pod, Babyphone, Discman, Nintendo
11	ORDS_11	headphones	6	Kopfhörer, Hörgerät, Kopfhörer, Headset, Hörbügel, Hörgerät links und rechts
12	ORDS_12	hi-fi integrated	22	Plattenspieler und Kassettenspieler, Kombination Radio und Plattenspieler, Kenwood KRF-X9080 + Kenwood DFV-8100, Radio mit CD, Musikanlage, Kompaktanlage 3-fach CD-Wechsler mit Radio und 2 Kassettendecks, BoomBox, Soundsystem, Hifi, Soundbar, Musiksystem, HiFi-System, Audiogeräte der Marke RFT; SKR 700, Heimkinoanlage, Bluetooth-Musikbox, Stereoanlage, Radio mit DVD-Player, Radio, SKR 1000 und KR 2000, Radio Rekorder, Home Entertainment System, Audiocenter
13	ORDS_13	hi-fi separates	47	Lautsprecher, Lautsprecher/Soundbar, CD-Receiver, Kassettenspieler, Kassettendeck, DDR Radiorecorder, Hifi Receiver, Funkempfänger, Funkmeldeempfänger, Kassenrecorder, 1 Plattenspieler und ein Verstärker, Netzwerk-Audio-Player, Stereo, Audio Receiver, CD-Player, Tonbandgerät, Kassettenspieler, Verstärker, Equalizer, Hifi Verstärker, Tonband, RFT Plattenspieler PA1205, Plattenspieler, Radio-Cd, 2 Geräte, Subwoofer (Verstärker) Reparatur Endstufenmodul, CD-Radio, Schallplattenspieler, FM-Receiver, DDR-Plattenspieler, Tuner, Plattenspieler + Kassettenspieler, Hifi Boxen, Mischpult, Cd-Player, Radiorecorder, Stereo-Radiorecorder, CD-Spieler, Cd, Mischpult Yamara, Av-Verstärker, Cd-Receiver, Subwoofer, Doppelkassettendeck, Radiogerät, CDJ (CD-Spieler zum Auflegen), Laustprecher
14	ORDS_14	kettle	1	Heißwasserbereiter
15	ORDS_15	lamp	5	Lampe, Pollerleuchte mit Bewegungsmelder, Stehlampe, LED bar, Leuchte

16	ORDS_16	laptop (medium)	6	Daisyplayer, Laptop, Laptop/ festplatten, PC / Laptop, laptop, Blindenhilfsmittel-Abspielgerät
17	ORDS_17	large home electrical	10	Badlifter (körperliche Schwäche, Bügelautomat, E-Orgel, Laufband, Crosstrainer, E-Piano, E Pianon, Keybord / E-Piano, Bügelmaschine, Dialysepatientin)
18	ORDS_18	misc (non-eee)	7	Objektiv für Fotokamera, Filterbehälter Pool, Dusch-WC-Aufsatz, sonstiges, WC-Aufsatz, Misc, Fiel runter
19	ORDS_19	mobile	14	Samsung Galaxy S10, Iphone, samsung galaxy A40, Telefon, Navigationssystem, Handy, Smartphone, Samsung A7, Handy Samsung A51, Apple Watch, Mobiltelefon, Appel A 1522 Serie Nr. 354392068524332, Smartphon, Iphone 11 pro
21	ORDS_21	paper shredder	1	Aktenvernichter
20	ORDS_20	Musical instrument	0	E-Piano, E-Drums etc.
22	ORDS_22	pc accessory	2	Router, Festplatten
23	ORDS_23	portable radio	10	Uhrenradio, Kofferradio, Stereokassettenradio, JBL Partybox 300, Radio, Portable Audio, Soundbar, Bose Wave Music System, Digitalradio, mp3-Player
24	ORDS_24	power tool	108	Rotationslaser, Flex Winkelschleifer, Multi Master, Tauchwasserpumpe, 2 Akku's (Zellentausch) für Rasenmäher, Elektrische Schere, Gartenpumpe, Bosch Bohrhämmer PBH 3000-2 FRE, Funkamateur), Elektro- Handbandschleifer Bosch PBS 75 A, elektrische Tauchpumpe, Kappsäge, Hochentaster, Makita Akkuschauber DDF481, Multitool, Kreissäge, Akku für Akkuschauber Hikoki, Motorsense, Kettensäge, Elektromotor, Excenterschleifer, Laubsauger, Kompressor, Kärcher, Rasentrimmer, Rasenmäher, Akku Schlagschauber, Wasserfilteranlage, bohrmaschine, Holzspalter, Bohrer, Freischneider, Rollo-Motor, Akku Baumentaster, Rasenroboter, Akku Schrauber, Tischsäge, Pool-Saugroboter, Poolsauger, Bosch Schleifbock für Kraftstrom, Bosch PSE 180 E, Säge, Teichsauger, Bosch Bohrhämmer, Multifunktionswerkzeug, Elektrosäge, Steuergerät Kleinkläranlage, Schweißgerät, Gardena Brunnenpumpe, POOLREINIGER, Lamelloflachdübelfräse, elektrische Kettensäge, Schleifer, Akku-Schrauber, Winkelschleifer, Holzschälmaschine, Wippsäge, Meißelhammer, Hobel, Akkuschauber, Oszilloskop (privater Gebrauch, Bohrmaschine, Stemmhammer, Niveliergerät, Akku Ladegerät, Bohrhämmer, Zerhächsler, Vertikutierer Combi Care 38E, Motorsäge, Heckenschere, Em, Fensterwischer, Elektromotor vom Holzspalter, Torantrieb für Hoftor, Akku-Bohrschrauber, Markisenmotor, Regenfasspumpe, Poolpumpe, Rasenmäher / Rasenroboter, Kleinkompressor, Vertikutierer, Rasentrimmer und Motorsäge von STIGA, Flex, Poolreiniger, Mähroboter, Handkreissäge, Rasentrimmer /Rasenkantenschneider, Motor YDK YM- 261B-6, Werkzeug, Schrauber, Rasentraktor, Schleifgerät, Hochdruckreiniger, Holzbearbeitung Kettensäge, Säbelsäge, Häcksler, Elektrische Heckenschere, Stichsäge, Winkelschleifer Hilti, Trimmer, elektr. Kettensäge, elektrische Markise, Oberfräse, Kreuzlinienlaser, Elektrische Wintergartenmarkise, Wippkreissäge, Laubbläser, Motor einer Tischkreissäge
25	ORDS_25	printer/scanner	5	Drucker, Scanner, Kopierer, Multifunktionsdrucker, Drucker brother MFC-J6720 DW
26	ORDS_26	projector	3	Beamer, Heimkinoanlage, Projektor
27	ORDS_27	sewing machine	2	Nähmaschine, Haushaltsnähmaschine

28	ORDS_28	small home electrical	16	Telefonanlage, Gegensprechanlage, Drohne, Solevernebler/Inhaliergerät, KNX Haussteuerung, Steuerteil, elektrischer Fenstervorhang, Elektr. Wetterstation, Ultraschall-Therapiegerät, Türsprechanlage, Elektronische Lupe, Bewegungsmelder, elektronisches Türsprechmodul, Klingelanlage, Kettelmaschine, Sprechanlage
29	ORDS_29	small kitchen item	19	Wärmeschublade, Teemaschine, Dunstabzug, Weber Elektrogrill, Elektro-Kontakt-Grill, Fleischwolf, Alleschneider/Brot Schneidemaschine, Dampfgarer, Abzugshaube, Dörrgerät, Brotschneidemaschine, Einkochautomat, Elektrogrill, Max Teamer, Kontaktgrill, Brotbackautomat, Alleschneider/Brot Schneidemaschine, Alleschneider, Getränkeautomat
30	ORDS_30	tablet	8	eBook-Reader, Tablet, E-Book, Ebook, Tabletcomputer, Ipad, E-Book-Reader, Samsung Mobilfunk/Tablet
31	ORDS_31	toaster	1	Toaster
32	ORDS_32	toy	1	Elektrisches Spielzeug Kinderboard
33	ORDS_33	tv and gaming-related accessories	28	AV-Receiver, DVD-Player, Sat-Receiver, Video-Recorder PHILIPPS VR800/02, DVD Recorder, Festplatten Recorder, Videorecorder, DVD-Player/Rekorder, Dvd, Controller, Satanlage, Sat.Anlage, sonst.Unterh.elektronik, DVD / BlueRay- Recorder, DVD-/VHS-Player, Receiver, Dvd-Radio-Verstärker, BlueRay-Player mit Soundbar, BlueRay-Player, Videorecorder, Satellitenanlage, Antennenanlage, Apple TV HD 32GB, DVD VHS Recorder, Sat Empfänger, VHS-Rekorder, Fernbedienung, Recorder
34	ORDS_34	vacuum	10	Staubsauger, Scheuersauger BR400, Dampfreinigungsgerät, Akkusauger, Saugwischer, Dampfreiniger / Kärcher, Dampfreiniger mit integrierter Bügelstation, Hartbodenreiniger, Staubsauger/Saugroboter, Fensterreiniger
35	ORDS_35	watch/clock	15	Smart Watch, Smartwatch / Digitales uhr, Fitnessarmband/Trainingscomputer, Smartwatch, Garmin Oregon 600, Fitness Tracker, Fitness Uhr GearFit2 pro, Samsung Smart Watch, Fitnessarmband, Smartwach, Smart-Watch, Apple Watch, wearabel, Uhr, Apple Watch Series 6
36	ORDS_36	coffee maker	7	Kaffeeautomat oder Kaffeemaschine, Kaffevollautomat, Kaffeevollautomat Philips EP 1220/00, Kaffeevollautomat Delonghi ECAM, Kaffeevollautomat, Kaffeemaschine, Kaffeeautomat
37	ORDS_37	food processor	7	Pürierstab (Zauberstab), Küchengerät (Multi), Küchengerät, Mixer, Handmixer, Küchenmaschine, Pürierstab
38	ORDS_38	games console	12	Xbox, Spielkonsole PS4, Nintendo Switch, Videospielekonsole, Playstation etc.), Playstation, Playstation 5 Spielekonsole, Xbox One S, Playstation 4, Spielekonsole, Spielkonsole, Spielkonsole (Nintendo Switch
39	ORDS_39	hair dryer	2	Haartrockner Dyson, Fön
40	ORDS_40	iron	4	Dampfbügelstation, Dampfreiniger, Bügelstation, Bügeleisen
41	IZM_01	monitor (pcs)	1	Monitor
42	IZM_02	Thin Client	0	
43	IZM_03	Work-station	0	
44	IZM_04	Server	0	

45	IZM_05	white goods	22	Wäschetrockner, Herd / Backofen, E-Herd oder Backofen, Kühlschranks / Gefrierschranks, Spülmaschine, Waschtrockner, Waschmaschinentrockner, Kühl-/Gefrierschranks, Kühl-Gefrierkombination und Waschmaschine, Waschmaschine und Fernsehgerät, Backofen UND Geschirrspüler, Gefrierschranks, Elektroherd und Geschirrspüler, Kühlfach, Elektroherd, Waschmaschine, Kühlschrank, Geschirrspüler und Kühlgefrierschranks, Geschirrspüler, Energieregler vom Herd, Spüler
46	IZM_06	misc low carbon product	14	Gegensprechanlage, Modelllok, Drohne, Funkgerät, Unterh.Elekt., Fahrradcomputer und GPS Gerät, Micro, externe Festplatte, Wäschemangel, Musikgerät E-Gitarre, Musiktruhe, Mikro, Türwechselsprechanlage, Fingerscanner
47	IZM_07	misc medium carbon product	15	Dunstabzugshaube, elektr. Markise / Rollo, Hartbodenreiniger (Saugwischer), Videosprechanlage, Mikrowelle, Induktionskochfeld, Thermomix, Raffstore Elek, Ceranfeld, Mikrowelle/Herd, Kochfeld, Ceran-Kochfeld, Außen Whirlpool, Rollo, Mikrowelle
48	IZM_08	misc high carbon product	1	Poolroboter
		<i>Total</i>	489	

8.2.3 Systemgrenzen

Für die Berechnung werden Szenarien miteinander verglichen, die sich auf verschiedene Nutzungszeiträume beziehen. In der Modellierung wird vereinfacht davon ausgegangen, dass das Produkt vor der Reparatur seinen „limiting state“ aufgrund eines Defekts erreicht hat und nicht weiter wie gewohnt verwendet werden kann.³⁷ Der Nutzungszeitraum vor der Reparatur, kann als Erstnutzung beschrieben werden. Der Nutzungszeitraum nach der Reparatur wird als Zweitnutzung beschrieben. Energieaufwände für die Gerätenutzung, die Abfallbehandlung und Entsorgung der Geräte am Lebensende (EoL) werden in der Betrachtung vernachlässigt, weil diese in Bezug auf das Altgerät und das vermiedene Neugerät im Modell als äquivalent angenommen werden.

Für die Berechnung werden verschiedene Szenarien miteinander verglichen, die sich auf verschiedene Systemgrenzen beziehen:

- **Erstnutzung:** Entsprechend eines einfachen Cut-off Ansatzes („polluter pays“) werden alle Umweltlasten aus der Produktion und dem Versand bis zum Verkaufsort („cradle to shelf“) vollständig der Erstnutzung zugeschrieben.
- **Reparatur:** Aufwände für die Reparatur werden je nach gewähltem Szenario über einen generischen Vermeidungsfaktor berücksichtigt oder auf Basis von repräsentativen Betriebszahlen abgeschätzt.
- **Zweitnutzung:** In der Zweitnutzung steht das Produkt weitestgehend lastenfrei zur Verfügung. Für die vermiedenen Neuanschaffung eines gleichen Produkt, werden im Modell vermiedene Umweltlasten aus anderen Produktsystemen für die Systemgrenzen „Cradle-to-Shelf“ erteilt.

³⁷ In der Praxis ist davon auszugehen, dass viele der erfassten Produkte auch ohne eine Reparatur, wenn auch mit Einschränkungen, weiter genutzt worden wären (z.B., Schwacher Akku oder leichte Displayschäden bei Smartphones).

8.2.4 Nutzungsdauern

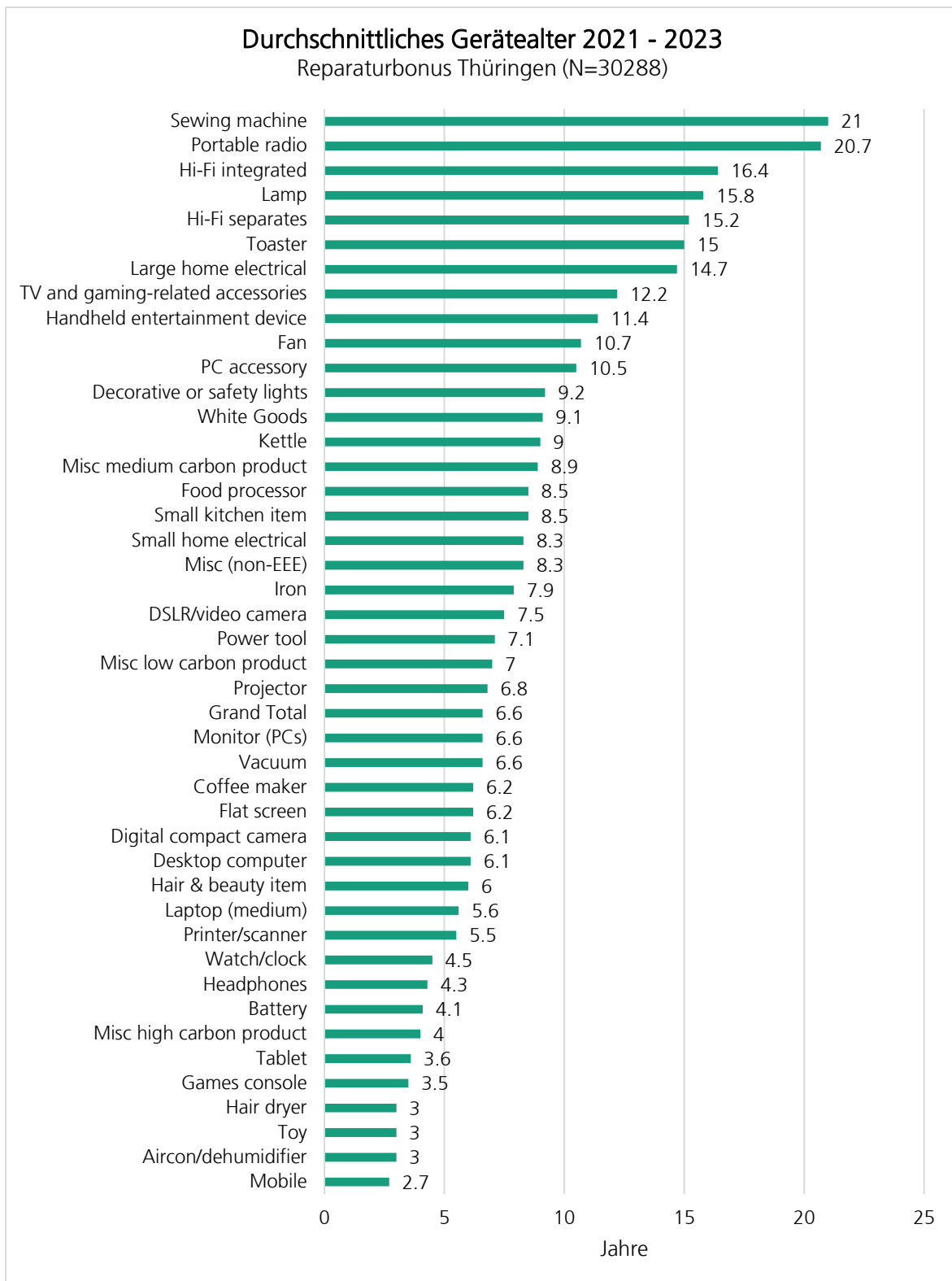
Bei Antragstellung wurden die Erstnutzungsdauern bis zur Reparatur auf Basis der Angabe der Antragstellenden miterfasst.

Tabelle 8-5: Durchschnittliches Gerätealter bis zur Antragstellung im Zeitraum 2021-2023

Produktgruppe	N	Gerätealter
Aircon/dehumidifier	2	3.0
Battery	19	4.1
Coffee maker	2304	6.2
Decorative or safety lights	13	9.2
Desktop computer	87	6.1
Digital compact camera	103	6.1
DSLR/video camera	18	7.5
Fan	3	10.7
Flat screen	1296	6.2
Food processor	150	8.5
Games console	70	3.5
Hair & beauty item	20	6.0
Hair dryer	4	3.0
Handheld entertainment device	15	11.4
Headphones	19	4.3
Hi-Fi integrated	208	16.4
Hi-Fi separates	320	15.2
Iron	56	7.9
Kettle	1	9.0
Lamp	66	15.8
Laptop (medium)	1760	5.6
Large home electrical	15	14.7
Misc (non-EEE)	40	8.3
Misc high carbon product	3	4.0
Misc low carbon product	35	7.0
Misc medium carbon product	193	8.9

Mobile	9547	2.7
Monitor (PCs)	10	6.6
Paper shredder	1	23.0
PC accessory	2	10.5
Portable radio	62	20.7
Power tool	537	7.1
Printer/scanner	176	5.5
Projector	11	6.8
Sewing machine	415	21.0
Small home electrical	15	8.3
Small kitchen item	110	8.5
Tablet	648	3.6
Toaster	2	15.0
Toy	1	3.0
TV and gaming-related accessories	268	12.2
Vacuum	626	6.6
Watch/clock	146	4.5
White Goods	10891	9.1
Grand Total	30288	6.6

Abbildung 8-1: Durchschnittliches Gerätealter bis zur Antragstellung



Im Rahmen der Modellierung werden Restnutzungsdauern von Geräten nach der Reparatur aufgrund fehlender Daten nicht spezifisch erfasst. Im Hinblick auf die Ermittlung der vermiedenen Umweltlasten spielen die zu erwartenden durchschnittlichen Restnutzungsdauern jedoch eine wichtige Rolle. So ist davon auszugehen, dass Geräte nach einer Reparatur nicht immer die durchschnittliche Produktnutzungsdauer eines Neugerätes überschreiten.

Für den Fall, dass reparierte Geräte nicht die volle Nutzungsdauer eines vergleichbaren Neugerätes erreichen, wird im Basisszenario eine Teilsubstitution und ein generischer Vermeidungsfaktor berücksichtigt. (siehe Kapitel 6.1 und Kapitel 2.2.4).

8.2.5 Vernachlässigte Daten

Bei der vorliegenden Ökobilanz handelt es sich um eine vereinfachte Berechnung und Wirkungsabschätzung, bei der verschiedene Daten vernachlässigt wurden:

- **Delta-Analyse:** Im Rahmen der vergleichenden Betrachtung der Erstnutzung bis zu Reparatur und Zweitnutzung inklusive vermiedener Neukauf werden nur Lebenszyklusphasen einbezogen, die für die Ermittlung des Einspareffekts relevant sind. D.h., die Nutzungsphase und EoL werden für die Erst- und Zweitnutzung im Modell als äquivalent angenommen und in der Berechnung ausgeklammert. Die Modellrechnung gibt auch keine genaue Auskunft über alle Umweltwirkungen, die entlang des kompletten Produktlebenszyklus (cradle to grave) anfallen.
- **Fehlende Primärdaten zur Reparatur und Ersatzteilen:** Im Rahmen der Studie und auf Basis der Reparaturstatistik der VZTH konnten keine Primärdaten zum Reparaturaufwand oder Einsatz von Ersatzteilen abgeleitet werden und mussten stattdessen abgeschätzt werden.

8.2.6 Datenerhebung und Abschätzungen

Die Datenerhebung basiert auf die von der VZTH für die Förderjahre 2021 – 2023 erfassten Reparaturen, aus den u.a. die Produktgruppe, Reparaturgesamtkosten, Erstattungsbeiträge und da ungefähre Gerätealter hervorgehen. Aus Datenschutzgründen wurden dem Projektteam alle Daten anonymisiert in Tabellenform zugestellt. Für die Berechnung der potenziellen CO₂- und Elektroschrottvermeidung wurden für verschiedene Produktgruppen CO₂-Faktoren ermittelt, für die im Fall einer Reparatur vermiedene Umweltlasten in Höhe von 50% erteilt werden. Die Berechnung folgt dabei einem einfachen Cut-Off Ansatz, der alle Umweltlasten für die Produktion der Erstnutzung vor der Reparatur zuschreibt und in der Zweitnutzung (nach der Reparatur) von einer Teilsubstitution von Neuprodukten ausgeht (siehe hierzu auch 8.2.9). In vereinfachter Wirkungsabschätzung wurden verschiedene Daten vernachlässigt (siehe 8.2.5) und zum Teil eine sehr grobe Mittelwertbildung in den Produktgruppen vorgenommen (siehe 8.2.8). Die Zuteilung einzelner Reparaturen in die vordefinierten Produktgruppen war teilweise nicht immer konsistent möglich, ist aber hinreichend im Anhang dokumentiert (Abschnitt 8.2.2).

8.2.7 Hintergrunddaten

Datenhinweis: Alle produktbezogenen Referenzdaten und Beschreibungen zur Datenauswahl für die Berechnung der CO₂- und Elektroschrottvermeidung sind öffentlich zugänglich in einem Repository hinterlegt.

Datenquelle: Poppe, Erik (2024). CO₂-Referenzdaten für den Reparaturbonus Thüringen v1_2024. Fraunhofer IZM. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zD8ArES6FaP21k2JA-Uw86DZIYQ1Hk8NVfHtVYZM3L0/>

Table 8-6: Hintergrunddaten zur CO₂-Berechnung

ID	Product category name IZM	Product category name ORDS0.3	Product category description ORDS0.3 / IZM	Saving per Repair				Reference / background data				Generic Repair data DE 2023			Sources		
				GWP-savings per repair (50%) (kgCO ₂ -eq.)	Standard Deviation GWP-saving per repair(kgCO ₂ -eq.)	E-Waste savings per repair (50%) (kg)	Standard Deviation E-Waste saving per repair (kg)	Cradle to Shelf (kgCO ₂ -eq.)	Standard Deviation Cradle to Shelf (kgCO ₂ -eq.)	Product weight (kg)	Standard Dev. Product weight (kg)	Frequency of damage (<10 years)	Repair rate	Non repair rate	No. LCA data	Data Source	Comment
ORDS_1	Aircon/dehumidifier	Aircon/dehumidifier	Home/office appliance that adjusts ambient air quality.	49.70	17.61	3.80	1.69	99.41	35.22	7.60	3.38	40%	25%	75%	3	A,D	2a,3
ORDS_2	Battery	Battery/charger/adapter	e.g. mobile phone charger, portable battery.	3.00	2.48	0.07	0.04	6.00	4.96	0.13	0.08	40%	25%	75%	3	C,D	3
ORDS_3	Decorative or safety lights	Decorative or safety lights	e.g. bike lights, fairy lights, Christmas lights.	7.36	0.91	0.23	0.10	14.72	1.82	0.46	0.20	40%	25%	75%	2	A,D	2a,3
ORDS_4	Desktop computer	Desktop computer	e.g. tower, mini tower, midi tower, desktop.	158.42	81.96	3.00	2.29	316.83	163.92	6	5	52%	42%	58%	101	B,D	3
ORDS_5	Digital compact camera	Digital compact camera	e.g. smaller electronic cameras.	14.86	9.06	0.24	0.13	29.73	18.11	0.48	0.25	13%	35%	65%	5	A,D	3
ORDS_6	DSLR/video camera	DSLR/video camera	e.g. larger electronic cameras.	14.00	7.80	0.45	0.20	28.00	15.59	0.90	0.40	40%	25%	75%	1	A,D	3
ORDS_7	Fan	Fan	e.g. cooling fan, fan heater.	7.80	4.34	1.95	1.76	15.60	8.69	3.90	3.53	40%	25%	75%	1	A,D	1a,3
ORDS_8	Flat screen	Flat screen	TVs and monitors.	318.95	75.33	7.38	0.82	637.90	150.66	14.76	1.64	45%	21%	79%	6	A,D	3
ORDS_9	Hair & beauty item	Hair & beauty item	e.g. hair straightener, toothbrush, shaver.	5.14	4.05	0.34	0.16	10.28	8.11	0.67	0.31	42%	10%	91%	5	A,D	3
ORDS_10	Handheld entertainment device	Handheld entertainment device	e.g. iPod, Walkman, Gameboy.	11.35	9.27	0.07	0.06	22.71	18.54	0.14	0.12	40%	25%	75%	18	A,D	3
ORDS_11	Headphones	Headphones	e.g. over-ear, earpods.	1.50	0.84	0.20	0.09	3.00	1.67	0.40	0.18	40%	25%	75%	1	A,D	1a,2a,3
ORDS_12	Hi-Fi integrated	Hi-Fi integrated	e.g. "Boombbox", stereo.	93.25	51.93	4.48	1.45	186.50	103.86	8.95	2.90	18%	34%	66%	1	A,D	1a,3
ORDS_13	Hi-Fi separates	Hi-Fi separates	e.g. amplifier, speaker, turntable.	61.93	28.86	4.36	2.98	123.86	57.72	8.72	5.96	40%	25%	75%	5	A,D	3
ORDS_14	Kettle	Kettle	Kitchen appliance for boiling water.	22.16	11.85	0.62	0.15	44.32	23.69	1.25	0.29	61%	7%	93%	5	A,D	3
ORDS_15	Lamp	Lamp	e.g. desk lamp, floor lamp.	7.48	4.15	1.34	0.68	14.96	8.29	2.68	1.37	40%	25%	75%	5	A,D	3
ORDS_16	Laptop (medium)	Laptop	Portable computer.	112.29	48.38	0.91	0.60	224.57	96.76	2	1	40%	25%	75%	104	A,D	3
ORDS_17	Large home electrical	Large home electrical	e.g. lawnmower, fitness machine.	17.67	8.32	2.92	1.34	35.34	16.64	5.84	2.68	20%	21%	79%	5	A,D	3
ORDS_18	Misc (non-EEE)	Misc	Any electronic device that does not fit in another category.	5.62	3.56	0.71	0.62	11.24	7.12	1.42	1.24	40%	25%	75%	8	A,D	3
ORDS_19	Mobile	Mobile	Any hand-held smartphone or other telecommunications device.	25.53	7.36	0.08	0.02	51.06	14.72	0.15	0.04	100%	27%	73%	37	A,D	3
ORDS_20	Musical instrument	Musical instrument	Any powered instrument e.g. keyboard, guitar.													C,D	3
ORDS_21	Paper shredder	Paper shredder	Home/office appliance for shredding documents.	29.75	16.57	1.90	0.84	59.50	33.13	3.80	1.69	40%	25%	75%	1	A,D	1a,2a,3
ORDS_22	PC accessory	PC accessory	e.g. mouse, keyboard, webcam.	7.97	2.93	0.22	0.10	15.94	5.86	0.44	0.19	40%	25%	75%	5	A,D	2a,3
ORDS_23	Portable radio	Portable radio	e.g. radio alarm, transistor radio.	27.33	8.03	1.03	0.31	54.65	16.05	2.06	0.63	40%	25%	75%	2	A,D	3
ORDS_24	Power tool	Power tool	Any powered DIY or gardening tool, e.g. leaf blower, drill.	13.33	0.04	0.83	0.37	26.65	0.07	1.65	0.73	20%	24%	76%	2	A,D	2a,3

ORDS_25	Printer/scanner	Printer/scanner	Any inkjet, laserjet, scanner, copier or combination appliance.	46.44	30.90	5.50	3.80	92.88	61.80	11.01	7.59	66%	17%	83%	9 A,D	3
ORDS_26	Projector	Projector	e.g. slide projector, video projector, digital projector.	28.79	11.48	1.34	0.26	57.58	22.97	2.68	0.53	40%	25%	75%	3 A,D	3
ORDS_27	Sewing machine	Sewing machine	Home appliance for stitching fabric.	17.50	9.75	4.30	1.91	35.00	19.49	8.60	3.82	40%	25%	75%	1 A,D	1a,2a,3
ORDS_28	Small home electrical	Small home electrical	e.g. baby monitor, doorbell, multimeter.	18.60	10.86	0.77	0.34	37.20	21.72	1.53	0.68	35%	13%	87%	8 A,D	2a,3
ORDS_29	Small kitchen item	Small kitchen item	e.g. breadmaker, rice cooker, popcorn machine.	15.45	10.68	1.48	1.17	30.90	21.35	2.95	2.34	19%	14%	86%	2 A,D	3
ORDS_30	Tablet	Tablet	e.g. Kindle, Fire, satnav.	57.25	23.40	0.39	0.22	114.49	46.81	0.77	0.45	41%	33%	67%	43 A,D	3
ORDS_31	Toaster	Toaster	Kitchen appliance for browning baked goods.	4.06	1.43	0.73	0.28	8.13	2.86	1.47	0.57	30%	4%	96%	3 A,D	3
ORDS_32	Toy	Toy	Any mains or battery powered toy.	5.20	3.25	0.47	0.15	10.40	6.51	0.93	0.29	40%	25%	75%	2 A,D	3
ORDS_33	TV and gaming-related accessories	TV and gaming-related accessories	e.g. set-top box, DVD player, games controller.	25.67	25.02	0.99	0.44	51.33	50.05	1.99	0.88	40%	25%	75%	5 A,D	2a,3
ORDS_34	Vacuum	Vacuum	Home appliance for sucking dust and dirt.	18.01	5.94	3.40	1.18	36.01	11.88	6.80	2.36	59%	18%	82%	7 A,D	3
ORDS_35	Watch/clock	Watch/clock	Any electronic time-keeping or fitness monitoring device.	14.15	4.38	0.65	0.29	28.29	8.76	1.30	0.58	40%	25%	75%	14 A,D	2a,3
ORDS_36	Coffee maker	Coffee maker	e.g. Nespresso, electronic filter or espresso machine.	8.75	4.87	0.64	0.44	17.50	9.75	1.28	0.88	60%	30%	70%	1 A,D	1a,3
ORDS_37	Food processor	Food processor	e.g. multi processor, blender, juicer, coffee grinder, stick blender, hand mixer.	24.90	9.76	1.53	0.99	49.80	19.52	3.07	1.97	19%	52%	48%	2 A,D	3
ORDS_38	Games console	Games console	e.g. Playstation, Xbox. Note that a small console may be classified as a "Hand-held entertainment device".	58.07	31.99	1.38	0.84	116.14	63.98	3	2	23%	36%	64%	5 B,D	3
ORDS_39	Hair dryer	Hair dryer	Appliance for hair drying and styling with warm air.	5.14	4.05	0.34	0.16	10.28	8.11	0.67	0.31	40%	25%	75%	5 A,D	3
ORDS_40	Iron	Iron	e.g. clothes iron, steam iron.	5.50	3.06	0.59	0.02	11.00	6.13	1.17	0.04	40%	25%	75%	1 A,D	1a,3
IZM_01	Monitor (PCs)		External monitors for Desktop PCs	196.48	133.53	3.56	1.58	392.96	267.05	7	3.16	27%	22%	78%	66 C,D	2a,3
IZM_02	Thin Client		Small desktop PCs	36.68	22.32	0.72	0.32	73.35	44.65	1	0.64	40%	25%	75%	4 C,D	2a,3
IZM_03	Workstation		Professional IT workstation	189.01	105.26	6.90	2.42	378.03	210.51	14	5	40%	25%	75%	2 C,D	3
IZM_04	Server		Rack and standalone server	466.54	395.25	11.43	6.28	933.08	790.49	23	13	40%	25%	75%	6 C,D	3
IZM_05	White Goods		Washing Mashines, Dishwasher, Dryer, Refigerator	177.75	98.98	33.75	5.30	355.50	197.97	67.50	10.61	44%	35%	65%	2 C,D	3
IZM_06	Misc low carbon product		Proxy for product with low GWP intensity	7.50	4.18	-	-	15.00	8.35	-	-	44%	35%	65%	1 D	3
IZM_07	Misc medium carbon product		Proxy for product with medium GWP intensity	50.00	27.84	-	-	100.00	55.69	-	-	44%	35%	65%	1 D	3
IZM_08	Misc high carbon product		Proxy for product with high GWP intensity	150.00	83.53	-	-	300.00	167.06	-	-	44%	35%	65%	1 D	3

Data Source [A] Fixometer Reference Data 2021, https://docs.google.com/spreadsheets/d/1NT6c2XfMOAWGDcVNbeySQqiPrU8shN7_ATNYq8rAZus/

[B] Boavizta Reference Data v1.2.2, 2024, <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LTRcKkH1DUZgpraycg0z5V8U5RL5tXr0WIRHih6cDEc/>

[C] Fraunhofer IZM Proxy Data 2024, https://docs.google.com/spreadsheets/d/1t8zSICEIqI0WAuqD_yQ4p2b430-rYBdWhukwfkZc4nU/

[D] Repair Data German Market, WERTGARANTIE SE. (2023). Reparieren statt Wegwerfen – Eine Studie im Auftrag der WERTGARANTIE SE zur Entstehung von Elektroschrott, 2022/2023, [Link](#)

Comments [1a] GWP Std. Dev. interpolated on base of average across all product categories

[1b] GWP value approximated by expert judgement

[2a] Product weight Std. Dev. interpolated on base of average across all product categories

[2b] Product weight approximated by expert judgement

[3] Generic defect and repair rate for the German market in 2023 based on the average of 20 product categories

Für die Berechnung werden im Modell verschiedene Produktökobilanzen aus verschiedenen öffentlichen Datenquellen zu vorabdefinierten Produktgruppen gemittelt. Die verschiedenen Datenquellen sind öffentlich verfügbar und wurden als Kopie hinterlegt (siehe Data Source Beschreibung unter Tabelle 8-6).

Insgesamt wurden 517 Produktökobilanzen ermittelt und zur 47 Produktgruppen gemittelt, aus den 44 Produktgruppen in der Modellierung genutzt werden. Eine vollständige Beschreibung und Zugang zu allen Datenpunkten finden sich unter: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zD8ArES6FaP21k2JA-Uw86DZIYQ1Hk8NVfHtVYZM3L0/>

Im Folgenden soll das grundsätzliche Vorgehen bei der Ermittlung und Durchschnittsbildung bei den Hintergrunddaten sowie damit einhergehenden Einschränkungen beschrieben werden:

- **Auswahl der Datenquellen:** Der Großteil der Produktdaten basiert auf den Fixometer Referenz Daten mit Stand vom 2021.³⁸ Es handelt sich dabei um einen umfangreichen Datensatz, der im Rahmen eines EU geförderten Projekts durch Restart erstellt wurde und bereits in der Praxis angewandt wird. Der Datensatz zeichnet sich durch eine breite Palette an Daten zu verschiedenen Elektrogeräten aus und eignet gut als Basis für die Anreicherung mit weiteren Daten. Für verschiedene IKT-Produkte (u.a. Desktop Computer, Laptops, Games Console, Server) wurde aufgrund der größeren Menge an Daten auf das Data Repository von Boavizta zurückgegriffen.³⁹ Für Produktgruppen, die keine oder unplausible Daten enthielten, wurden vom Projektteam eigene Abschätzung auf Basis von Sekundärdaten angestellt (Batterien und Weiße Ware).⁴⁰
- **Mittelwertbildung:** Für die Ableitung eines Emissionsfaktors werden alle Produktdaten pro Produktkategorie miteinander gemittelt. Die Mittelwertbildung erfolgt auf Basis des arithmetischen Mittels der verfügbaren Daten und es wird eine Standardabweichung mitausgegeben. Sofern nur ein Datenpunkt berücksichtigt werden konnte, wird für die Sensitivitätsanalyse eine durchschnittliche Standardabweichung in Bezug auf das GWP und Produktgewicht angenommen, die auf Basis der durchschnittlichen Standardabweichung aller Produktgruppen abgeleitet wurde. Für die Standardabweichung wird eine Normalverteilung des zugrunde liegenden Datensatzes angenommen, die nicht immer gegeben ist und zu Verzerrung in den Ergebnissen der Sensitivitätsanalyse führen kann. Die Mittelwertbildung beschreibt den Durchschnitt der zugrunde gelegten und verfügbaren Produktbilanzen ist damit nicht repräsentativ für den Marktdurchschnitt, sondern stellt lediglich eine plausible Annäherung dar.

8.2.8 Datenqualität

Die Datenqualität muss trotz ihres Umgangs insgesamt als schlecht beschrieben werden und es muss von starken Verzerrungen in den Ergebnisse ausgegangen werden.

Für das angestrebte Studienziel und die geringe Verfügbarkeit spezifischen und repräsentativen Daten für die verschiedenen Produktgruppen kann die Datenbasis jedoch als ausreichend und zweckdienlich beschrieben werden.

³⁸ Fixometer Reference Data 2021, https://docs.google.com/spreadsheets/d/1NT6c2XfMOAWGDCvNbeySQgiPrU8shN7_ATNYq8rAZus/

³⁹ Boavizta Reference Data v1.2.2, 2024, <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LTRcKkH1DUZgpraycg0z5V8U5RL5tXr0WIRHh6cDEc/>

⁴⁰ Fraunhofer IZM Proxy Data 2024, https://docs.google.com/spreadsheets/d/1t8zSICEIgl0WAuqD_yQ4p2b430-rYBdWhukwfkZc4nU/

8.2.9 Allokation

In dem Modell mussten keine Produkt Co-Allokationen vorgenommen werden, können aber Teil der verwendeten Hintergrunddaten sein.

8.2.10 Reuse

Für die Berechnung werden Szenarien miteinander verglichen, die sich auf verschiedene Nutzungszeiträume beziehen. In der Modellierung wird vereinfacht davon ausgegangen, dass das Produkt vor der Reparatur seinen „limiting state“ aufgrund eines Defekts erreicht hat und nicht weiter wie gewohnt verwendet werden kann.⁴¹ Der Nutzungszeitraum vor der Reparatur, kann als Erstnutzung beschrieben werden. Der Nutzungszeitraum nach der Reparatur wird als Zweitnutzung beschrieben. Energieaufwände für die Gerätenutzung, die Abfallbehandlung und Entsorgung der Geräte am Lebensende (EoL) werden in der Betrachtung vernachlässigt, weil diese in Bezug auf das Altgerät und das vermiedene Neugerät im Modell als äquivalent angenommen werden.

Zwischen der Erst- und Zweitnutzung wird eine Allokation der Umweltlasten und der potenziell vermiedenen Umweltwirkung vorgenommen:

- **Erstnutzung:** Entsprechend eines einfachen Cut-off Ansatzes („polluter pays“) werden alle Umweltlasten aus der Produktion und dem Versand bis zum Verkaufsort („cradle to shelf“) vollständig der Erstnutzung zugeschrieben.
- **Zweitnutzung:** In der Zweitnutzung steht das Produkt weitestgehend lastenfrei zur Verfügung. Für die vermiedenen Neuanschaffung eines gleichen Produkt, werden im Modell vermiedene Umweltlasten aus anderen Produktsystemen erteilt. Im Baseline-Szenario (Teilsubstitution) wird von einer Netto-Vermeidung von 50% der sonst anfallenden Umweltlasten bei der Neuanschaffung eines Gerätes (cradle-to-shelf) ausgegangen. Die Höhe des Vermeidungsfaktors von 50% wurde auf Basis vorliegender Studien abgeleitet (vgl. 2.2.4) und beinhaltet sowohl den Aufwand für die Reparatur als auch mögliche Rebound-Effekte, die gegen eine vollständige Substitution (1:1) sprechen. So ist z.B. davon auszugehen, dass Geräte nach einer Reparatur im Durchschnitt nicht mehr so lange genutzt werden können wie vor der Reparatur.

⁴¹ In der Praxis ist davon auszugehen, dass viele der erfassten Produkte auch ohne eine Reparatur, wenn auch mit Einschränkungen, weiter genutzt worden wären (z.B., Schwacher Akku oder leichte Displayschäden bei Smartphones).

9 Referenzen

- ADEME 2022* Erwann Fangeat, ADEME, Laurent Eskenazi, Eric Fourboul, Hubblo, Julie Orgelet-Delmas, DDemain, Etienne Lees Perasso, Firmin Domon, LCIE Bureau Veritas 2022. Assessment of the environmental impact of a set of refurbished products final report - 180 pages. Available: <https://bibliothèque.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/5833-assessment-of-the-environmental-impact-of-a-set-of-refurbished-products.html>
- André et al. 2019* André, H., Ljunggren Söderman, M., & Nordelöf, A. (2019). Resource and environmental impacts of using second-hand laptop computers: A case study of commercial reuse. *Waste Management*, 88, 268–279. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.050>
- Beemsterboer et al. 2020* Beemsterboer, S., Baumann, H., & Wallbaum, H. (2020). Ways to get work done: A review and systematisation of simplification practices in the LCA literature. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(11), 2154–2168. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01821-w>
- Brander & Wylie 2011* Brander, M., & Wylie, C. (2011). The use of substitution in attributional life cycle assessment. *Greenhouse Gas Measurement and Management*, 1(3–4), 161–166. <https://doi.org/10.1080/20430779.2011.637670>
- BUND 2023* BUND. (2023, März 13). Weltverbraucher*innentag: BUND fordert Recht auf Reparatur – Umfrage zeigt: Reparaturkosten zu hoch. Pressemitteilung. <https://www.presseportal.de/pm/7666/5461849>
- Clemm et al. 2022* Clemm, C., Poppe, E., & Schischke, K. (2022). Communicating the carbon savings potential associated with reuse of ICT equipment (Position Paper). Fraunhofer IZM.
- Cordella et al. 2021* Cordella, M., Alfieri, F., & Sanfelix, J. (2021). Reducing the carbon footprint of ICT products through material efficiency strategies: A life cycle analysis of smartphones. *Journal of Industrial Ecology*, 25(2), 448–464. <https://doi.org/10.1111/jiec.13119>
- DIN EN ISO 14040* *DIN EN ISO 14040:2021-02: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020); German version EN ISO 14040:2006 + A1:2020*
- DIN EN ISO 14044* *DIN EN ISO 14044:2021-02 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020); German version EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020.*
- van den Berge et al. 2022* van den Berge, R., Magnier, L., & Mugge, R. (2022). A poorly educated guess: Consumers' lifetime estimations, attitudes towards reparability, and a product lifetime label. *University of Limerick*. <https://doi.org/10.31880/10344/10181>
- Finkbeiner 2021* Finkbeiner, M. (2021). Commentary: System Expansion and Substitution in LCA: A Lost Opportunity of ISO 14044 Amendment 2. *Frontiers in Sustainability*, 2, 729267. <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.729267>
- HOP 2024* Micheaux, H., Beulque, R., Vonderscher, F., & Vasseur, L. (2024). Bonus réparation. Retour d'expérience de consommateurs et réparateurs sur le fonds réparation des équipements électriques et électroniques (EEE) (Rapport final). Halte à l'Obsolescence Programmée (HOP). Abgerufen 18. April 2024, von <https://www.halteobsolescence.org/wp-content/uploads/2024/01/Rapport-HOP-Bonus-reparation.pdf>

- Koffler 2018 Koffler, C. (2018, April 3). *Why Attributional LCA Doesn't Care What You Didn't Do*. <https://www.linkedin.com/pulse/why-attributional-lca-doesnt-care-what-you-didnt-do-christoph-koffler/>
- Maga et al. 2018 Daniel Maga, Markus Hiebel, Elisabeth Banken, Paola Viehof, *Treibhausgas- und Ressourceneinsparungen durch Wiederverwendung von Smartphones und Tablets, Müll und Abfall*, 50. Jahrgang, Mai 2018, Seite 217 – 280. Available (in German): https://www.interzero.de/fileadmin/Aktuelles/PMs_PDF/2018/Artikel_MuellundAbfall_2018.pdf
- Pamminger et al. 2021 Pamminger, R., Glaser, S., & Wimmer, W. (2021). *Modelling of different circular end-of-use scenarios for smartphones*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(3), 470–482. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01869-2>
- Restart Project 2023 Restart Projekt 2023. URL: <https://therestartproject.org/consumption/hidden-impact-devices/>
- RUSZ 2023 Reparatur- und Service-Zentrum (R.U.S.Z). (2023). *Carbon Benefit des RUSZ 2023 Franchising GmbH. Gegenüberstellung von Emissionen und Emissionsvermeidung des Jahres 2022 (v. 07.2023)*.
- Santarius 2015 Santarius, T. (2015). *Der Rebound-Effekt: Ökonomische, psychische und soziale Herausforderungen für die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch*. Metropolis-Verlag.
- Schischke et al. 2023 Schischke, K., Poppe, E., & Clemm, C. (2023). *PCR for ICT: A roadmap for advancing and harmonizing LCA on ICT equipment (Position Paper)*. Fraunhofer IZM. URL: https://www.izm.fraunhofer.de/en/abteilungen/environmental_reliabilityengineering/projekte/pcr.html
- Statista 2024 Statistisches Bundesamt. (2. April, 2024). *Anzahl der Privathaushalte in Deutschland von 1991 bis 2023 (in 1.000) [Graph]*. In Statista. Zugriff am 05. April 2024, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/156950/umfrage/anzahl-der-privathaushalte-in-deutschland-seit-1991/>
- Vivanco et al. 2015 Font Vivanco, D., Freire-González, J., Galvin, R., Santarius, T., Walnum, H. J., Makov, T., & Sala, S. (2022). *Rebound effect and sustainability science: A review*. *Journal of Industrial Ecology*, 26(4), 1543–1563. <https://doi.org/10.1111/jiec.13295>
- WERTGARANTIE 2023 WERTGARANTIE SE. (2023). *Reparieren statt Wegwerfen – Eine Studie im Auftrag der WERTGARANTIE SE zur Entstehung von Elektroschrott, 2022/2023*. <https://reparieren-statt-wegwerfen.de/die-studie>