

# ReUse

Weiter- und Wiederverwendung  
von Elektro- und Elektronikgeräten  
in der Schweiz



Zug, 06. Februar 2023

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

## Impressum

### **Auftraggeber**

Bundesamt für Umwelt (BAFU), CH-3003 Bern  
Das BAFU ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

### **Begleitung**

Bundesamt für Umwelt, Isabelle Baudin und Nicolas Schmidt

### **Auftragnehmerin**

OST – Ostschweizer Fachhochschule, Departement Technik, Institut WERZ, CH-6300 Zug

### **Autorinnen und Autoren**

Paola De Coppi und Rainer Kistler (Wir stossen an!)  
Lars Truttmann, Florin Thalmann, Sandra Haessig und Prof. Christian Wirz-Töndury (OST, WERZ)

### **Nennung in Veröffentlichungen:**

OST – Ostschweizer Fachhochschule, Institut WERZ, 2022:  
ReUse Weiter- und Wiederverwendung von Elektro- und Elektronikgeräten in der Schweiz

### **Hinweis**

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst.  
Für den Inhalt ist allein die Auftragnehmerin verantwortlich.

## Änderungsverzeichnis

<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Änderungen und Bemerkungen</b>	<b>Bearbeitet von</b>
1	05.04.2022	Vorversion Schlussbericht	Institut WERZ
2	07.08.2022	Überarbeitung, Einarbeitung Rückmeldungen BAFU	Institut WERZ
3	26.10.2022	Überarbeitung, Einarbeitung Rückmeldungen BAFU	Institut WERZ
4	06.02.2023	Finale Version	Institut WERZ

## Zusammenfassung

In der Schweiz werden jährlich rund 130'000 Tonnen Elektro- und Elektronikgeräte (EE-Geräte) bei öffentlichen Sammelstellen und Detailhändlern zurückgebracht und in spezialisierten Recyclinganlagen entsorgt. Die Finanzierung der Entsorgung erfolgt durch einen vorgezogenen Recyclingbeitrag (VRB), der von der Branche auf freiwilliger Basis beim Verkauf der EE-Geräte erhoben wird. Die entsorgten EE-Geräte werden zerlegt und die darin befindlichen Materialien, soweit möglich, einem stofflichen Recycling zugeführt (Metalle), respektive umweltgerecht entsorgt (vor allem Kunststoffe). Ein Grossteil der in den EE-Geräten verbauten Ressourcen wird somit rezykliert, wodurch der Verbrauch an Primärressourcen gesenkt werden kann. Jedoch verursacht die Herstellung von neuen EE-Geräten eine erhebliche Umweltbelastung. Aus ökologischer Sicht ist deshalb eine möglichst lange Nutzung von EE-Geräten (fast) immer sinnvoll. Einzige Ausnahme bilden neue EE-Geräte mit einem deutlich tieferen Energieverbrauch während der Nutzungsphase gegenüber bestehenden EE-Geräten. Da die Energieeffizienz vieler EE-Geräte in den vergangenen Jahren bereits stark verbessert wurde, ist heute in den allermeisten Fällen die längere Nutzung der EE-Geräte ökologischer.

Für die Schweiz existieren bisher kaum Daten, um beurteilen zu können, wie gross der Anteil der entsorgten EE-Geräte ist, welche noch funktionstüchtig sind oder durch eine Reparatur länger genutzt werden und damit zu einer Verringerung des ökologischen Fussabdruckes beitragen könnten. Die übergeordnete Zielsetzung dieser Studie war die Erarbeitung von Grundlagen für die Ausarbeitung von Lösungsansätzen zur Steigerung der ökologisch sinnvollen Weiter- und Wiederverwendung von ausgedienten EE-Geräten in der Schweiz. Der Export von ausgedienten EE-Geräten wurde explizit ausgeschlossen.

Die Weiter- und Wiederverwendung von ausgedienten EE-Geräten wird in dieser Studie anhand von drei Systemen betrachtet: "Entsorgung", "Reparatur" und "Kauf". In allen drei Systemen wurden im Rahmen von Pilotversuchen Methoden erarbeitet und getestet zur Datenerhebung von technischen Aspekten von EE-Geräten sowie zur Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens. Um eine schweizweite Datengrundlage zu den an öffentlichen Entsorgungsstellen abgegebenen ausgedienten EE-Geräten zu erhalten, wurde ein Grossversuch im System "Entsorgung" durchgeführt. In diesem Grossversuch an zehn öffentlichen Sammelstellen in der Schweiz wurden ausgewählte technische Aspekte wie die Funktionalität, das Alter, der Neupreis und das Gewicht der entsorgten EE-Geräte erhoben. Die Ergebnisse des Versuchs lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Fast die Hälfte der entsorgten EE-Geräte waren noch funktionstüchtig.
- Rund 40% der untersuchten EE-Geräte waren 2-10 Jahre alt; 5% waren weniger als 2 Jahre alt.
- Gemäss Angaben der entsorgenden Personen kostete der Grossteil der untersuchten EE-Geräte in der Anschaffung weniger als 100 Franken.
- Eine Korrelation zwischen der Funktionstüchtigkeit und dem Alter beziehungsweise dem Neupreis der ausgedienten EE-Geräte liess sich nicht feststellen. Ein Zusammenhang zeigte sich jedoch zwischen dem Alter und dem Neupreis der entsorgten EE-Geräte: Je älter die ausgedienten EE-Geräte waren, desto grösser war der Anteil der EE-Geräte mit einem Neupreis von über 100 Franken.
- Die Untersuchungen zeigten, dass die entsorgten EE-Geräte in den höheren Neupreiskategorien ein höheres Durchschnittsgewicht aufwiesen. So machte der Anteil an ausgedienten EE-Geräten mit einem Neupreis von über 250 Franken anzahlmässig nur 20% aller in der Erhebung erfassten EE-Geräte aus. Gewichtsmässig beinhaltete diese Neupreiskategorie jedoch rund 60% des Gesamtgewichts aller erfassten EE-Geräte, obschon sie auch leichte EE-Geräte wie Smartphones und Laptops umfasste.

Aufgrund des Versuchsumfanges erheben die Ergebnisse keinen Anspruch auf Repräsentativität. Die Menge an ausgewerteten Daten sowie der Vergleich zu anderen Studien bieten aber eine gewisse Sicherheit in der Aussagekraft der Ergebnisse.

Innerhalb weiterer Pilotversuche in den Systemen "Entsorgung", "Reparatur" und "Kauf" wurde ermittelt, mit welchen Methoden in diesen Systemen zukünftig eine breitere Datenbasis erhoben werden könnte. Diese Datenbasis wiederum diene der Beurteilung, welcher Anteil der ausgedienten EE-Geräte weiter- oder wiederverwendet werden könnten.

- Im Pilotversuch "Entsorgung" an einer öffentlichen Sammelstelle wurden die entsorgenden Personen zu den ausgedienten EE-Geräten befragt und aufgefordert, einen Online-Fragebogen auszufüllen. Die Ergebnisse zeigten, welche Fragestellungen vor Ort bei der Entsorgung an einer Sammelstelle beantwortet werden können und welche Fragestellungen besser mit Kundenbefragungen unabhängig von der Entsorgung eines ausgedienten EE-Geräts beantwortet werden sollten.
- Die Pilotversuche im System "Reparatur" zeigten, dass eine Erhebung von Reparaturdaten basierend auf einer praktischen Durchführung von Reparaturen für die Erhebung von grösseren Datenmengen ungeeignet ist. Dies aufgrund des unverhältnismässig hohen Zeitaufwandes sowie dem benötigten Fachwissen für die Ausführung der Reparaturen für die Vielzahl an unterschiedlichen Gerätetypen. Die Versuche zeigten jedoch, dass für spezifische Gerätetypen Daten erhoben werden können, welche allgemeine Aussagen zur Reparaturfähigkeit dieses Gerätetyps erlauben. So zeigte sich am Beispiel der Kaffeemaschinen, dass sich die Reparatur des Typs "Kapselmaschine" aufgrund des Zeitaufwandes und des tiefen Neupreises von Kaffeemaschinen in der Schweiz kommerziell kaum lohnt. Die teureren Kaffeemaschinen des Typs "Vollautomat" können in der Schweiz jedoch repariert werden, da die Reparaturkosten oft deutlich unter dem Zeitwert eines solchen Geräts liegen. Eine weitere Erkenntnis der Untersuchungen war, dass durch die korrekte Wartung der EE-Geräte die Lebensdauer oft hätte erhöht werden können.
- Die Pilotversuche im System "Kauf" zeigten, dass eine Datenerhebung zur Nachfrage und/oder zum Zeitwert von Occasions-EE-Geräten mittels eines praktischen Verkaufsversuchs ungeeignet ist. Grund dafür ist der hohe Zeitaufwand für die Erhebung und die vielen unterschiedlichen Gerätetypen. Die Versuche zeigten aber, dass sich für die Ermittlung der Nachfrage und/oder des Zeitwerts einzelner EE-Gerätetypen die Auswertung von Datenbankinformationen von Online-Händlern eignet. In einem weiteren Pilotversuch wurde dieser Ansatz in Zusammenarbeit mit der Online-Plattform "Ricardo" getestet. Für die Ermittlung des Zeitwerts in Abhängigkeit des Gerätealters wurde als Beispiel wiederum die Kaffeemaschine ausgewählt. Die Untersuchung von zwei sehr unterschiedlichen Kaffeemaschinentypen, ein teurer Vollautomat und eine günstige Kapselmaschine, zeigte einen sehr ähnlichen Zeitwertverlauf. Bei beiden Gerätetypen fiel der Zeitwert schon im ersten Jahr auf rund 30% des Neupreises ab und über die Folgejahre weiter auf rund 10%.

Aus ökologischer Sicht sollten sämtliche EE-Geräte möglichst lange weiter- oder wiederverwendet werden. Dies gilt insbesondere für EE-Geräte, die noch funktionstüchtig sind oder für ausgediente EE-Geräte, welche ein tiefes Alter aufweisen. Aus den Resultaten der verschiedenen Versuche lässt sich zusammenfassend ableiten, dass neben Smartphones, Tablets und Laptops tendenziell ausgediente, noch funktionierende EE-Geräte geringen Alters, mit hohem Gewicht sowie hohem Neupreis für ein ReUse von Interesse sind, sowohl aus ökologischer als aus ökonomischer Sicht. Diese (teureren) Geräte umfassen einerseits EE-Geräte mit viel Elektronik, andererseits EE-Geräte mit einem höheren Gewicht und somit tendenziell einem grossen ökologischen Fussabdruck.

Die Erhebungen innerhalb der Pilotversuche zeigten: Die Mehrzahl der Konsumentinnen und Konsumenten, welche ausgediente EE-Geräte zur Entsorgung bringen, unterstützen eine Weiter- oder Wiederverwendung ihrer EE-Geräte. Inwieweit die Schweizer Bevölkerung jedoch bereit ist, ein gebrauchtes EE-Gerät zu kaufen, wurde in dieser Studie nicht untersucht. Das Vorhandensein von Online-Plattformen für den Kauf/Verkauf von gebrauchten EE-Geräten lässt jedoch den Schluss zu, dass zumindest für bestimmte Gerätetypen ein Markt vorhanden ist.

Die Studie schliesst mit möglichen weiteren Handlungsfeldern und Handlungsempfehlungen für die Weiter- und Wiederverwendung von ausgedienten EE-Geräten in der Schweiz: Der hohe Anteil an funktionstüchtig entsorgten EE-Geräten zeigt, dass mittels Massnahmen wie Informationskampagnen oder der Förderung von Sharing-Plattformen die Nutzungsdauer verlängert werden könnte. Zudem könnten mittels finanzieller Anreize für Reparaturbetriebe, respektive Reparaturwilligen, und einer entsprechenden Informationskampagne Reparaturen attraktiver gemacht werden. Weiter könnte mittels Einführung eines Reparatur-Index, analog zur Energieetikette, die Reparierbarkeit von EE-Geräten gekennzeichnet werden und so ein Nachhaltigkeitsanreiz beim Kauf von EE-Geräten geschaffen werden. Ein weiterer Ansatz, vor allem für die günstigeren an Sammelstellen abgegebenen EE-Geräte, wäre die Finanzierung einer Etappe der Vorbereitung zur Wiederverwendung (zum Beispiel Sortierung) durch den vorgezogenen Recyclingbeitrag (VRB) im Sinne der Herstellerverantwortung.

Das hohe Lohnniveau in der Schweiz führt dazu, dass Reparaturen im Vergleich zum Marktwert der EE-Geräte rasch (zu) teuer sind. Schlussfolgerungen und Massnahmen wie beispielsweise die Reduktion oder der Erlass der Mehrwertsteuer bei Reparaturen, welche sich im Ausland bewähren, respektive diskutiert werden, sind aus diesem Grund nur bedingt auf die Schweiz übertragbar.

## Résumé

En Suisse, environ 130'000 tonnes d'appareils électriques et électroniques (appareils EE) sont rapportées chaque année aux points de collecte publics et aux détaillants, et sont éliminées dans des installations de recyclage spécialisées. Le financement de l'élimination est assuré par une contribution anticipée de recyclage (CAR), prélevée par la branche sur une base volontaire lors de la vente des appareils EE. Les déchets électriques et électroniques sont démontés et les matériaux qu'ils contiennent sont, dans la mesure du possible, recyclés (métaux) ou éliminés de manière écologique (particulièrement les plastiques). Une grande partie des ressources employées dans les appareils EE est ainsi recyclée, ce qui permet de réduire la consommation de ressources primaires. La production de nouveaux appareils EE ayant un impact considérable sur l'environnement, il est (presque) toujours judicieux d'un point de vue écologique, d'utiliser les appareils EE le plus longtemps possible. La seule exception concerne les nouveaux appareils EE, dont la consommation d'énergie durant la phase d'utilisation est nettement inférieure à celle des appareils EE existants. Étant donné que l'efficacité énergétique de nombreux appareils EE a été considérablement améliorée au cours des dernières années, il est, dans la plupart des cas, aujourd'hui plus écologique d'utiliser les appareils EE plus longtemps.

En Suisse, il n'y a jusqu'à présent que peu de données permettant d'évaluer la proportion d'appareils EE mis au rebut et qui sont encore en état de fonctionnement ou qui pourraient être utilisés plus longtemps grâce à une réparation, et qui pourraient ainsi contribuer à réduire leur empreinte écologique. L'objectif général de cette étude était de formuler les bases nécessaires à l'élaboration de solutions visant à augmenter le réemploi et la réutilisation écologiquement judicieux des appareils EE usagés en Suisse. L'exportation d'appareils EE usagés a été explicitement exclue.

Dans cette étude, le réemploi et la réutilisation des appareils EE usagés sont considérés à travers trois systèmes: "élimination", "réparation" et "achat". Pour chacun de ces trois systèmes, des méthodes ont été élaborées et testées dans le cadre d'essais pilotes afin de collecter des données sur les paramètres techniques des appareils EE et sur le comportement des consommateurs. Dans le but de disposer d'une base de données à l'échelle nationale sur les appareils EE usagés remis aux points de collecte public, un essai à grande échelle a été réalisé dans le système "élimination". Dans le cadre de cette expérience à grande échelle menée dans dix points de collecte publics en Suisse, des paramètres techniques tels que la fonctionnalité, l'âge, le prix original et le poids des appareils EE mis au rebut ont été relevés. Les résultats de l'essai peuvent être résumés comme suit :

- Près de la moitié des appareils EE mis au rebut étaient encore en état de fonctionnement.
- Environ 40% des appareils EE examinés avaient entre 2 et 10 ans ; 5% avaient moins de 2 ans.
- Selon les indications des personnes chargées de l'élimination, la majorité des appareils EE examinés coûtaient moins de 100 francs à l'achat.
- Aucune corrélation n'a pu être établie entre l'état de fonctionnement et l'âge ou le prix des appareils EE usagés. Une corrélation a toutefois pu être établie entre l'âge et le prix original des appareils EE mis au rebut : plus les appareils EE mis au rebut étaient anciens, plus la proportion d'appareils EE dont le prix original était supérieur à 100 francs était élevée.
- Les analyses ont montré que les appareils EE mis au rebut ayant des prix originaux plus élevés présentaient un poids moyen plus élevé : La quantité des appareils EE usagés dont le prix à l'état neuf est supérieur à 250 francs ne représente que 20% de tous les appareils EE recensés dans l'enquête. En revanche, en termes de poids, cette catégorie de prix représentait environ 60% du poids total de tous les appareils EE recensés, quoiqu'elle comprenne également des appareils EE légers comme les smartphones et les ordinateurs portables.

En raison de l'étendue de l'essai, les résultats ne prétendent pas être représentatifs. Cependant, la quantité de données analysées et la comparaison avec d'autres études procurent une certaine plausibilité quant à la pertinence des résultats.

D'autres essais pilotes dans les systèmes "élimination", "réparation" et "achat" ont permis de déterminer les méthodes pouvant être utilisées à l'avenir afin de collecter des données dans ces systèmes pour une base de données plus large. Cette base de données a ensuite servi à évaluer la proportion d'appareils EE usagés qui pourraient être réutilisés ou recyclés.

- Lors de l'essai pilote "élimination" dans un point de collecte public, les consommatrices et consommateurs ont été interrogés sur les appareils EE usagés et invitées à remplir un questionnaire en ligne. Les résultats ont montré quelles questions il est possible de poser dans un point de collecte et lesquelles il est préférable de poser par des enquêtes auprès des clients, indépendamment de l'élimination d'un appareil EE usagé.
- Les essais pilotes dans le système "réparation" ont montré qu'une collecte de données basée sur une réalisation pratique des réparations n'est pas appropriée pour la collecte de grandes quantités de données. Ceci en raison du temps disproportionné requis et des connaissances spécialisées nécessaires pour effectuer les réparations sur de nombreux types d'appareils. Les essais ont toutefois montré qu'il est possible de collecter des données pour des types d'appareils spécifiques, et que cela permet de tirer des conclusions générales sur la capacité de réparation desdits types d'appareils. Ainsi, l'exemple des machines à café a montré que la réparation du type "machine à capsules" n'est guère rentable sur le plan économique en raison du temps nécessaire et du prix peu élevé des machines à café neuves en Suisse. Les machines à café de type "automatiques", plus chères, peuvent être réparées en Suisse, car les coûts de réparation sont souvent nettement inférieurs à la valeur actuelle d'un tel appareil. Une autre conclusion des études était qu'un entretien correct des appareils EE aurait souvent permis d'augmenter leurs durées de vie.
- Les essais pilotes dans le système "achat" ont montré qu'une collecte de données sur la demande et/ou la valeur actuelle des appareils EE d'occasion, au moyen d'un essai de vente pratique, n'est pas appropriée. Cela s'explique par le temps nécessaire à l'enquête et par la quantité de types d'appareils différents. Les essais ont toutefois montré que l'évaluation des informations de la base de données des commerçants en ligne était appropriée pour déterminer la demande et/ou la valeur actuelle de certains types d'appareils EE. Dans un deuxième essai pilote, cette approche a été testée en collaboration avec la plateforme en ligne "Ricardo". La machine à café a été choisie comme exemple pour déterminer la valeur actuelle en fonction de l'âge de l'appareil. L'étude de deux différents types de machines à café - une machine automatique coûteuse et une machine à capsules bon marché - a montré une évolution très similaire de leurs valeurs vénales. Pour les deux types d'appareils, la valeur vénale a chuté dès la première année à environ 30% du prix original, puis à environ 10% au cours des années suivantes.

D'un point de vue écologique, tous les appareils EE devraient être utilisés ou réutilisés le plus longtemps possible. Cela vaut en particulier pour les appareils EE qui sont encore en état de fonctionnement ou pour les appareils EE usagés récents. Les résultats des différents essais permettent de conclure qu'outre les smartphones, les tablettes et les ordinateurs portables, les appareils EE en fin de vie, encore en état de fonctionnement, récents, d'un poids élevé et d'un prix élevé à l'état neuf présentent un intérêt pour la réutilisation, tant du point de vue écologique qu'économique. Ces appareils (plus chers) sont d'une part des appareils EE avec beaucoup d'électronique et d'autre part des appareils EE avec un poids plus élevé et donc une empreinte écologique plus importante.

Les enquêtes menées dans le cadre des projets pilotes ont montré que la majorité des consommatrices et consommateurs qui apportent leurs appareils EE usagés aux points de collecte public sont favorables au réemploi ou la réutilisation de leurs appareils EE. Cette étude n'a pas examiné dans quelle mesure la population suisse est prête à acheter un appareil EE usagé. L'existence de plateformes en ligne pour l'achat et la vente d'appareils EE d'occasion permet toutefois de conclure qu'il existe un marché pour certains types d'appareils.

L'étude se termine par d'autres champs d'action possibles et par des recommandations pour le réemploi et la réutilisation des appareils EE usagés en Suisse : le pourcentage élevé d'appareils EE en état de marche qui sont éliminés montre que des mesures telles que des campagnes d'information ou la promotion de plateformes de partage pourraient permettre de prolonger la durée d'utilisation de ces appareils. De plus, des incitations financières pour les entreprises de réparation ou les personnes désireuses de réparer, ainsi qu'une campagne d'information correspondante, pourraient rendre les réparations plus attrayantes. En outre, l'introduction d'un indice de réparation, analogue à l'étiquette-énergie, permettrait de signaler la réparabilité des appareils EE et de créer ainsi une incitation à la durabilité lors de l'achat d'appareils EE. Une autre approche, surtout pour les appareils EE usagés moins chers remis aux points de collecte, consisterait à financer une étape de préparation à la réutilisation (par exemple le tri) par la contribution anticipée de recyclage (CAR) dans l'esprit de la responsabilité du producteur.

En raison du niveau élevé des salaires en Suisse, les réparations sont rapidement (trop) coûteuses par rapport à la valeur marchande des appareils EE. Les conclusions et les mesures telles que la réduction ou l'exonération de la TVA pour les réparations, qui font l'objet de discussions ou qui ont fait leurs preuves à l'étranger, ne sont donc que partiellement transposables à la Suisse.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>i</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>x</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>xi</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>12</b>
1.1 Nachhaltigkeit von Elektro- und Elektronikgeräten (EE-Geräte) .....	12
1.2 Akteure und Rahmenbedingungen .....	14
1.3 Ziel des Forschungsprojekts .....	15
<b>2. Grundlagen und Vorgehen</b> .....	<b>17</b>
2.1 Gerätekategorien und Definitionen .....	17
2.2 Ökologisch sinnvolle Weiter- und Wiederverwendung .....	18
2.3 Voruntersuchungen in der Stadt Zug .....	19
2.4 Grundsätzliche Informationen zu den Pilotversuchen .....	20
2.5 Pilotversuche im System Entsorgung .....	21
2.5.1 Technische Beurteilung der ausgedienten EE-Geräte an öffentlichen Sammelstellen .....	21
2.5.2 Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten an öffentlichen Sammelstellen .....	21
2.5.3 Online-Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten .....	22
2.6 Pilotversuche im System Reparatur .....	22
2.6.1 Aufbereitung von entsorgten EE-Geräten .....	22
2.6.2 Aufbereitung von Kaffeemaschinen .....	22
2.6.3 Auswertung öffentlich zugänglicher Daten .....	23
2.6.4 Online-Befragung von Reparaturdienstleistenden .....	24
2.7 Pilotversuche im System Kauf .....	24
2.7.1 Verkauf von aufbereiteten EE-Geräten .....	24
2.7.2 Nachfrage und Zeitwert von gebrauchten EE-Geräten .....	24
2.8 Grossversuch im System Entsorgung .....	25
2.8.1 Erkenntnisse aus den Pilotversuchen Entsorgung .....	25
2.8.2 Umfang des Grossversuchs .....	25
2.8.3 Auswahl Erhebungsstandorte .....	26
2.8.4 Erhebungszeitraum und eingesetztes Personal .....	27
2.8.5 Fragebogen zu EE-Geräten .....	27
2.8.6 Ablauf der Datenerhebung .....	27

<b>3.</b>	<b>Resultate .....</b>	<b>28</b>
3.1	Resultate System Entsorgung .....	28
3.1.1	Grossversuch: allgemeine Datenanalyse .....	28
3.1.2	Grossversuch: Aufschlüsselung der erhobenen Daten nach Gerätekategorie .....	32
3.1.3	Grossversuch: Untersuchung von Korrelationen zwischen den erhobenen Daten .....	34
3.1.4	Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens .....	36
3.2	Resultate System Reparatur .....	36
3.2.1	Erhebung technischer Aspekte von EE-Geräten .....	36
3.2.2	Beispiel Auswertung Reparatur Kaffeemaschinen .....	37
3.2.3	Allgemeine Erkenntnisse zu Reparaturen .....	38
3.2.4	Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens im System Reparatur .....	39
3.3	Resultate System Kauf .....	39
3.3.1	Erhebung der Nachfrage / des Zeitwerts von EE-Geräten .....	39
3.3.2	Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens im System Kauf .....	40
<b>4.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>42</b>
4.1	Diskussion der Resultate im System Entsorgung .....	42
4.1.1	Vergleich Grossversuch zur gesamtschweizerischen Sammlung durch Swico/SENS .....	42
4.1.2	Funktionstüchtigkeit, Alter, Neupreis und Gewicht .....	43
4.1.3	Ökologisch und ökonomisch sinnvolle Weiter- oder Wiederverwendung .....	44
4.2	Diskussion der Erkenntnisse im System Reparatur .....	45
4.3	Diskussion der Erkenntnisse im System Kauf .....	45
<b>5.</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>46</b>
5.1	Welche und wie viele der heute zur Entsorgung zurückgebrachten EE-Geräte können direkt oder nach einer Reparatur weiter- oder wiederverwendet werden? .....	46
5.2	Sind Konsumentinnen und Konsumenten bereit, gebrauchte EE-Geräte zu kaufen oder eigene, reparierte EE-Geräte länger zu benutzen? .....	47
5.3	Welche Rahmenbedingungen sind für eine erfolgreiche Weiter- und/oder Wiederverwendung aus Sicht der Konsumentinnen und Konsumenten und der Technik notwendig oder förderlich? .....	47
5.3.1	Verlängerung der Nutzungsdauer .....	47
5.3.2	Nachhaltigkeits-Anreize beim Kauf von Neu- und Occasionsgeräten .....	47
5.3.3	Verbesserung der Reparierbarkeit .....	48
5.3.4	Senkung der Reparaturkosten .....	48
5.3.5	Bessere Verfügbarkeit von Ersatzteilen .....	49
5.3.6	Vorbereitung zur Wieder-/Weiterverwendung .....	49
<b>6.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>50</b>

<b>Anhang .....</b>	<b>52</b>
A. Kreislaufwirtschaft und Obsoleszenz .....	53
B. Gerätekategorien .....	55
C. System Entsorgung.....	57
D. System Reparatur .....	68

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Kreislaufwirtschaft-Schema (Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2019) ergänzt mit Kennzeichnung der in den Pilot- und Grossversuchen betrachteten Systeme: 1. Entsorgung, 2. Reparatur, 3. Kauf. ....	13
Abbildung 2:	Übersicht über den Projektaufbau sowie die Teilprojekte. Die gestrichelt umrahmten Teilprojekte sind nicht Teil des vorliegenden Forschungsprojekts. ....	15
Abbildung 3:	Schematischer Versuchsaufbau zur Untersuchung der Zusammenhänge der drei Systeme Entsorgung, Reparatur und Kauf. ....	20
Abbildung 4:	Ausgewählte Sammelstellen nach Grossregionen (Bundesamt für Statistik (BFS) 2022), Codierung der Standorte siehe Tabelle 4. ....	26
Abbildung 5:	Anzahl und Gesamtgewicht der jeweils an den öffentlichen Sammelstellen angenommenen Geräte nach Standort und pro Tag sowie im Mittel ( $\emptyset$ ), Codierung Standorte siehe Tabelle 4. ....	28
Abbildung 6:	Anzahl und Gesamtgewicht der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie. ....	29
Abbildung 7:	Funktionsfähigkeit der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich). ....	32
Abbildung 8:	Alter der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich). ....	32
Abbildung 9:	Neupreis der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich). ....	33
Abbildung 10:	Gewicht der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich). ....	33
Abbildung 11:	Funktionsfähigkeit versus Alter der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich). ....	34
Abbildung 12:	Funktionsfähigkeit versus Neupreis der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich). ....	34
Abbildung 13:	Alter versus Neupreis der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich). ....	35
Abbildung 14:	Anzahl und Gesamtgewicht der EE-Geräte nach Neupreis. ....	35
Abbildung 15:	Strategien gegen die Obsoleszenz (Öko-Institut e.V. 2016). ....	53
Abbildung 16:	Fragebogen zu den EE-Geräten an der Sammelstelle (Pilotversuch). ....	57
Abbildung 17:	Fragebogen zu den EE-Geräten an der Sammelstelle (Grossversuch). ....	58
Abbildung 18:	Fragebogen zu den EE-Geräten während der Reparatur (Pilotversuch). ....	68

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gerätekategorien gemäss VREG und Projekt ReUse, inklusive Beispiele. ....	17
Tabelle 2:	Datenvariablen "openrepair.org".....	23
Tabelle 3:	Variablen der Ricardo-Datensätze.....	25
Tabelle 4:	Übersicht der ausgewählten öffentlichen Sammelstellen (Jahr der Erhebung: 2021). ....	26
Tabelle 5:	Gewichtverteilung der erfassten EE-Gerät nach Gerätekatgorie (kg). ....	29
Tabelle 6:	Anzahl und Gewicht der meistvertretenen Unterkategorien. ....	30
Tabelle 7:	Funktionsfähigkeit, Alter, Neupreis und Gewicht der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse sowie minimalem und maximalem Wert aller Standorte. ....	31
Tabelle 8:	Anzahl und Gewicht der erfassten EE-Gerät nach Alter und Neupreis in Prozent. ....	36
Tabelle 9:	Erforderliche Daten für Untersuchung technischer Aspekte von EE-Geräten bei der Reparatur. ....	37
Tabelle 10:	Beispielauswertung Reparatur Kaffeemaschinen.....	38
Tabelle 11:	Berechnete Gesamtkosten für die unterschiedlichen Defektarten basierend auf recherchierten Ersatzteilkosten sowie geschätztem Zeitaufwand für die Reparatur.....	38
Tabelle 12:	Zuteilung der EE-Geräte in die Kategorien der Online-Plattform Ricardo.....	39
Tabelle 13:	Durchschnittliche Preise und Anzahl Datensätze nach Verkaufserfolg.....	41
Tabelle 14:	Sammelmenge in % pro Standort und Gerätekatgorie: Vergleich der Daten aus dem Grossversuch (erste Spalte) mit den Daten von Swico und SENS (weitere Spalten) (Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2022). ....	42
Tabelle 15:	Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen für an Sammelstellen abgegebene, ausgediente EE-Geräte aus ökonomischer Sicht.....	49
Tabelle 16:	Massnahmen zur Steigerung der Kreislaufwirtschaft. (Oberpriller et al. 2020). ....	54
Tabelle 17:	Liste mit allen Unterkategorien und deren Zuweisung zur Gerätekatgorie ....	55

## Abkürzungsverzeichnis

CO <sub>2</sub> eq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (Treibhausgasemissionen)
EE-Geräte	Elektro- und Elektronikgeräte
SENS	Stiftung Entsorgung Schweiz
Swico	Schweizerischer Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik
VeVA	Verordnung über den Verkehr mit Abfällen
VREG	Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte
VRB	vorgezogener Recyclingbeitrag
ZEBA	Zweckverband der Zuger Einwohnergemeinden für die Bewirtschaftung von Abfällen

# 1. Einleitung

## 1.1 Nachhaltigkeit von Elektro- und Elektronikgeräten (EE-Geräte)

Elektrische und elektronische Geräte (EE-Geräte) sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Kühlschränke, Waschmaschinen, Staubsauger, Laptops und Smartphones sind nur einige Beispiele dieser umfangreichen Produktgruppe. Der inländische Bestand allein an "Haushaltsgrossgeräten, Unterhaltungselektronik und Office-Equipment" wird für das Jahr 2019 auf rund 47 Millionen Geräte geschätzt, wobei dieser Wert seit der Jahrtausendwende um über 30% zugenommen hat (Rickenbacher et al. 2021). Nicht eingerechnet sind hier weitere EE-Geräte wie Smartphones oder LED-Leuchtmittel. Aufseiten Nachfrage übersetzt sich diese Bestandszahl in knapp 0.5 Millionen verkaufte Kaffeemaschinen oder gut 1 Million Laptops im Jahr 2019.

Der Ressourcenverbrauch sowie die Herstellung dieser EE-Geräte sind problembehaftet. Insbesondere der im Ausland stattfindende Abbau von Primärressourcen kann negative Umwelt- und Sozialauswirkungen haben, wie Grundwasserkontaminationen und Kinderarbeit. Zusätzlich verschärft sich dadurch die bestehende Problematik der Nutzung von endlichen Primärressourcen (Bachmann et al. 2021). Sowohl der Ressourcenabbau wie auch die Herstellung von EE-Geräten sind des Weiteren energieintensive Prozesse, welche die anthropogene Erderwärmung und das globale Artensterben mitbeschleunigen.

Die Schweizerische Wertschöpfungskette "Handel mit elektrischen Geräten" (Rohstoffgewinnung, vorgelagerte und direkte Zulieferer, Branche selbst sowie Nutzungsphase) ist verantwortlich für jährliche Treibhausgasemissionen von knapp 4 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>eq (Kohlenstoffdioxid-Äquivalenten). Um die Belastungsgrenzen des Planeten nicht zu überschreiten, muss dieser Wert um rund 80% reduziert werden. Eine ähnlich hohe Reduktion ist auch für den Biodiversitätsfussabdruck der Branche notwendig. Die Umweltbelastung entsteht hauptsächlich vor dem Geräteverkauf an den Endnutzer: Rund 70% der Treibhausgasemissionen und beinahe 100% des Biodiversitätsfussabdrucks gehen auf diese Lebenszyklusphasen zurück. Während der eigentlichen Nutzungsphase in der Schweiz entstehen die restlichen 30% der Treibhausgasemissionen, respektive 1% der Umweltbelastung (Alig et al. 2019).

Die Nachhaltigkeit von EE-Geräten – über den gesamten Lebenszyklus betrachtet – kann insbesondere durch eine Verlängerung der Gesamtnutzungsdauer der Geräte verbessert werden. Diese Verbesserungsmassnahme führt zu einer sinkenden Nachfrage und damit auch zu einer reduzierten Anzahl an neu produzierten EE-Geräten. Die Gründe des gegenwärtigen "Nicht-Ausschöpfens" der maximal möglichen Gesamtnutzungsdauer sind vielfältiger Natur und lassen sich mit den vier nachfolgend beschriebenen Arten der Obsoleszenz beschreiben (Öko-Institut e.V. 2016):

Unter werkstofflicher Obsoleszenz versteht man die bis zur Unbrauchbarkeit fortgeschrittene Alterung von Materialien oder Komponenten eines EE-Geräts. Ein konkretes Beispiel hierfür ist die UV-strahlungsbedingte Versprödung von Kunststoffelementen. Bei der funktionalen Obsoleszenz ist das EE-Gerät grundsätzlich noch intakt. Allerdings haben sich die technischen und funktionalen Anforderungen so weit verändert, dass das EE-Gerät nicht mehr länger nutzbar ist. Diese Variante tritt beispielsweise bei einem Technologiewechsel auf, etwa bei einem Wechsel von UKW- auf DAB-Radio oder ISDN- auf ADSL- oder Glasfasertechnologie. Im Fall der psychologischen Obsoleszenz ist das EE-Gerät zwar noch voll funktionstüchtig. Allerdings haben sich die Moden, Trends oder Konsummuster zwischenzeitlich so stark verändert, dass Verbraucherinnen und Verbraucher das Bedürfnis zum Neukauf eines EE-Geräts haben. Die Lancierung einer neuen Smartphone-Generation ist ein Beispiel hierfür. Mit ökonomischer Obsoleszenz beschreibt man die Situation, bei welcher die anfallenden Reparatur- oder Instandhaltungskosten eines EE-Geräts diejenigen eines Neukaufs klar übersteigen. Mögliche Gründe sind Reparatur unfreundliche Produktdesigns, mangelnde Verfügbarkeit von Ersatzteilen oder auch fehlende Reparaturdienstleistungsangebote.

Mögliche Strategien zur Verlängerung der Gesamtnutzungsdauer von EE-Geräten umfassen unter anderem gesetzlich vorgeschriebene Mindestanforderungen an die Lebensdauer der EE-Geräte sowie deren Softwares, ein reparaturfreundlicheres Produktdesign und sensibilisierende Informationen für Verbraucher und Verbraucherinnen (Öko-Institut e.V. 2016). Detailliertere Informationen sind in Abbildung 15 und Tabelle 16 (Anhang A) dargestellt.

Zusätzlich zur Verringerung von Obsoleszenz bedingten, frühzeitigen Neukäufen von EE-Geräten gilt es die Problematik auch systemisch anzugehen mit der Transformation der linearen Wirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft (siehe Abbildung 1). Dieses gesamtheitliche Konzept hat zum Ziel, Rohstoffe und Produkte vor deren endgültigen Deponierung möglichst lang in einem Kreislauf zirkulieren zu lassen. Dabei stehen an oberster Stelle die direkte Weiter- und Wiederverwendung von EE-Geräten. Reparatur- und Wiederaufbereitungsmassnahmen gelten als zweitbeste Option, während das stoffliche Recycling – aktuell die häufigste Variante – erst an dritter Stelle kommt. Die Materialreinheit nimmt beim Recycling mit jedem Zyklus ab, bedingt durch gegenseitiges Vermischen und durch Verunreinigungen. Dadurch sinkt auch der Wert der sich im Kreislauf befindlichen Rohstoffe.



Abbildung 1: Kreislaufwirtschaft-Schema (Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2019) ergänzt mit Kennzeichnung der in den Pilot- und Grossversuchen betrachteten Systeme: 1. Entsorgung, 2. Reparatur, 3. Kauf.

Hinweis zu Abbildung 1: Die Grenze zwischen "Reparieren" und "Wiederaufbereitung" ist fließend. Die Wiederaufbereitung wird hier als Schritt des Herstellers betrachtet und beinhaltet die "Wiederherstellung eines neuwertigen Produkts", zum Beispiel die Aufbereitung und der Weiterverkauf alter Smartphones durch den Hersteller als "refurbished" Geräte.

## 1.2 Akteure und Rahmenbedingungen

Die Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG, SR 814.620) regelt sowohl die Rückgabepflicht für Konsumentinnen und Konsumenten wie auch die kostenlose Rücknahmepflicht für Händler, Hersteller und Importeure. Die Entsorgung ausgedienter EE-Geräte wird in der Schweiz vom Schweizerischen Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik (Swico) und der Stiftung Entsorgung Schweiz (SENS) im Auftrag von Herstellern und Importeuren organisiert. Diese nehmen die EE-Geräte entgegen und überführen sie vollumfänglich dem Recycling (stoffliche Verwertung). Ausgediente EE-Geräte können bei Rücknahmepflichtigen oder bei den meisten öffentlichen Sammelstellen kostenlos zurückgebracht werden.

Des Weiteren schreibt die VREG vor, dass die Entsorgung umweltgerecht und nach dem Stand der Technik erfolgen muss. Wertvolle Materialien sollen zurückgewonnen, Schadstoffe aus dem Kreislauf ausgeschleust und speziell entsorgt werden. Die jährliche Menge an gesammelten EE-Geräten hat sich seit der Jahrtausendwende gut verdreifacht und pendelt seit knapp zehn Jahren um einen Wert von rund 130'000 Tonnen. Die rohstoffliche Wiederverwertungsquote beläuft sich auf rund 75% (Bondolfi et al. 2021). Diese vergleichsweise hohe Quote darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Konsum von EE-Geräten und dadurch der Ressourcenverbrauch weiter ansteigt (vgl. Kapitel 1.1). Die Finanzierung der Entsorgung erfolgt über den vorgezogenen Recyclingbeitrag (VRB), welcher beim Kauf von EE-Geräten entrichtet wird. Ausgenommen hiervon sind im Ausland eingekaufte EE-Geräte (vor Ort oder online). Bei der Finanzierung der Entsorgung über den VRB handelt es sich um eine freiwillige Branchenlösung.

Ausgediente EE-Geräte, die an Sammelstellen oder Rücknahmepflichtige zurückgegeben werden, gelten gemäss aktueller Gesetzgebung als Abfall (Art. 7 Abs. 6, USG, SR 814.01) und unterstehen daher der Abfallgesetzgebung. Eine Vorbereitung zur Wiederverwendung, beziehungsweise Reparatur- oder Wiederaufbereitungsmassnahmen von ausgedienten EE-Geräten durch die Rücknahmepflichtigen und öffentlichen Sammelstellen wäre, rein rechtlich gesehen, möglich (Art. 9, VREG, SR814.620). Aufgrund der Verträge der öffentlichen Sammelstellen mit Swico und SENS finden diese kreislaufwirtschaftstechnisch zu bevorzugenden Alternativen in der Realität jedoch kaum Anwendung.

Eine weitere relevante rechtliche Grundlage ist die Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA), welche die Bewilligung von Entsorgungsunternehmen spezifiziert und Regelungen für den internationalen Handel mit Abfällen enthält. Der Export von elektrischen und elektronischen Abfällen ist bewilligungspflichtig.

Auf europäischer Ebene ist insbesondere der 2020 verabschiedete "Circular Economy Action Plan" hervorzuheben, welcher im Rahmen der zukünftigen "Circular Electronics Initiative" diverse produktseitige Massnahmen zur Verringerung von negativen Auswirkungen im Lebenszyklus von EE-Geräten vorsieht. Unter anderem sind regulatorische Massnahmen zur Optimierung des Produktdesigns (Langlebigkeit und Reparierbarkeit) sowie ein Recht auf Reparatur beziehungsweise Software-Updates umgesetzt und weitere geplant (European Commission 2020). Im Rahmen der Anpassung der Energiegesetzgebung hat die Schweiz die entsprechenden Ökodesignanforderungen der Europäischen Union übernommen.



### 1.3 Ziel des Forschungsprojekts

Die übergeordnete Zielsetzung dieser Studie ist die Erarbeitung von Grundlagen für die Ausarbeitung von Lösungsansätzen zur Steigerung der ökologisch sinnvollen Weiter- und Wiederverwendung von ausgedienten EE-Geräten in der Schweiz (Systemgrenze: Schweiz; der Export von ausgedienten EE-Geräten wird explizit ausgeschlossen).

Folgende drei Forschungsfragen spezifizieren die untersuchte Thematik:

- Welche und wie viele der heute zur Entsorgung gebrachten EE-Geräte können direkt oder nach einer Reparatur weiter- oder wiederverwendet werden?
- Sind Konsumentinnen und Konsumenten bereit, gebrauchte EE-Geräte zu kaufen oder eigene, reparierte EE-Geräte länger zu benutzen?
- Welche Rahmenbedingungen sind für eine erfolgreiche Weiter- und/oder Wiederverwendung aus Sicht der Konsumentinnen und Konsumenten und der Technik notwendig oder förderlich?

Die Weiter- und Wiederverwendung von ausgedienten EE-Geräten wird in dieser Studie anhand von drei Systemen betrachtet, welche wie folgt abgegrenzt werden:

**Entsorgung:** Dieses System betrachtet den Vorgang, bei welchem Konsumentinnen und Konsumenten ihre ausgedienten EE-Geräte an einer öffentlichen Sammelstelle abgeben und sich davon entledigen. Diese Studie beschränkt sich ausschliesslich auf öffentliche Sammelstellen und betrachtet nicht die Abgabe beim Handel oder die Direktabgabe durch Betriebe.

**Reparatur:** Dieses System bezieht sich auf ausgewählte Reparaturmöglichkeiten von defekten EE-Geräten. Die Wiederaufbereitung durch spezialisierte Unternehmen oder durch den Hersteller wird in dieser Studie nicht betrachtet.

**Kauf:** Dieses System fokussiert auf den Erwerb von gebrauchten EE-Geräten durch Konsumentinnen und Konsumenten.

In allen drei Systemen werden im Rahmen von Pilotversuchen Methoden zur Datenerhebung von technischen Aspekten von EE-Geräten sowie zur Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens erarbeitet.

Um eine schweizweite Datengrundlage zu den an öffentlichen Entsorgungsstellen abgegebenen EE-Geräte zu erhalten, wurde ein Grossversuch im System Entsorgung durchgeführt. Innerhalb dieses Versuchs werden unterschiedliche Informationen (z.B. Funktionstüchtigkeit, Alter) zu ausgedienten EE-Geräten erhoben und ausgewertet. Eine Übersicht über die drei Systeme inklusive der durchgeführten Pilotversuche und Grossversuchs im System Entsorgung ist in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2: Übersicht über den Projektaufbau sowie die Teilprojekte. Die gestrichelt umrahmten Teilprojekte sind nicht Teil des vorliegenden Forschungsprojekts.

Anhand der Pilotversuche wird aufgezeigt, welche Daten mit welcher Methodik im Rahmen eines möglichen Grossversuchs erhoben werden können. Aus den Pilotversuchen resultieren allgemeine Vorgehensweisen, die danach auf die konkrete Fragestellung angepasst werden können. Basierend auf den Ergebnissen der Pilotversuche werden im Grossversuch "Entsorgung" ausgewählte technische Aspekte von entsorgten EE-Geräten schweizweit erhoben.

Eine Auswertung von Daten, die in den Pilotversuchen erhoben wurden, erfolgte nur dann, wenn es die Datenlage erlaubte auf die Schweiz übertragbare Resultate zu generieren. Ansonsten können - wegen der eingeschränkten Datenmenge - die Resultate der Pilotversuche nur beispielhaft mögliche Ergebnisse von entsprechenden Grossversuchen aufzuzeigen.

Das methodische Vorgehen zur Datenerhebung in allen drei Systemen sowie grundlegende Informationen und Definitionen sind in Kapitel 2 beschrieben. Die Resultate und erhobenen Daten werden im Kapitel 3 präsentiert und in Kapitel 4 diskutiert, wobei zwischen Pilotversuchen und Grossversuch unterschieden wird. Kapitel 5 komplementiert den Bericht mit Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen.

## 2. Grundlagen und Vorgehen

### 2.1 Gerätekategorien und Definitionen

Der Begriff EE-Geräte umfasst eine grosse Anzahl an unterschiedlichen Gerätetypen. Um die Analyse der (entsorgten) EE-Geräte zu systematisieren, wurden diese in Gerätekategorien eingeteilt. Die verwendete Systematik orientiert sich an den Gerätekategorien der VREG-Fassung vom 14. Januar 1998. Tabelle 1 listet die verwendeten Gerätekategorien auf.

Die Gerätekategorie "Büro-, Informations- und Kommunikationstechnik" umfasst eine heterogene Gruppe an Geräten. Aus diesen Gründen wurde diese Gerätekategorie in drei Subkategorien unterteilt: "Smartphone", "Laptop, Tablet" und "Büro, ICT-Zubehör".

Des Weiteren wurden die beiden BAFU-Gerätekategorien "Haushaltsgeräte" und "Kühlgeräte" umdefiniert in "Haushaltsgeräte 1" und "Haushaltsgeräte 2 mit nutzungsrelevanter Umweltbelastung". In ersterem Fall übersteigt die Umweltbelastung aus der Produktion jene aus der Nutzung, während in letzterem Fall die umgekehrte Situation zutrifft. Bei der Beurteilung von produktions- beziehungsweise nutzungsrelevanter Umweltbelastung wird auf eine BAFU-Studie aus dem Jahr 2018 zurückgegriffen (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) 2018).

*Tabelle 1: Gerätekategorien gemäss VREG und Projekt ReUse, inklusive Beispiele.*

<b>VREG<sup>1</sup></b>	<b>Projekt ReUse</b>	<b>Beispiele</b>
Unterhaltungselektronik	Unterhaltungselektronik	Radio, Beamer, Kopfhörer etc.
Büro-, Informations- und Kommunikationstechnik	Smartphone	Smartphone
	Laptop, Tablet	Laptop, Tablet
	Büro, ICT-Zubehör	Bildschirm, Computer, Modem etc.
Haushaltsgeräte	Haushaltsgeräte 1	Lampen, Kaffeemaschine, Haartrockner etc.
Kühlgeräte	Haushaltsgeräte 2 mit nutzungsrelevanter Umweltbelastung	Kühlschrank, Waschmaschine, Heizkörper, Luftwärmer etc.
Werkzeuge	Werkzeuge	Bohrmaschine, Rasenmäher etc.
Sport- und Freizeitgeräte sowie Spielzeug	Sport- und Freizeitgeräte sowie Spielzeug	Drohne, Mikroskop etc.

Zusätzlich zu diesen acht Gerätekategorien wurden die untersuchten EE-Geräte in Unterkategorien unterteilt. Dieser Systematisierungsschritt stützt sich auf die Unterlagen von SENS (SENS eRecycling 2022) und Swico ab (Swico 2022). Eine Liste dieser Unterkategorien ist in Tabelle 17 in Anhang B zu finden. Leuchten / Leuchtmittel, das heisst Glühbirnen, Leuchtstoffröhren etc. wurden in dieser Studie nicht untersucht, da sie nicht reparierbar sind und meistens nur ersetzt werden, wenn sie defekt sind. Lampen (Beispiel: Nachttischlampe oder Ständerlampe) mit oder ohne Leuchtmittel sind in der Kategorie Haushaltsgeräte 1 erfasst.

<sup>1</sup> Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG) vom 14. Januar 1998 Stand 1. Januar 2006, SR 814.620

Die wichtigsten Begrifflichkeiten dieses Forschungsprojekts sind nachfolgend definiert:

**Funktionsstüchtigkeit:** Ein Gerät wird als funktionsstüchtig beurteilt, wenn das Gerät ohne Reparatur- oder Wartungsaufwand weiter- oder wiederverwendet werden kann.

**Ausgediente EE-Geräte:** Ein Gerät wird als ausgedient bezeichnet, wenn sich die Konsumentin oder der Konsument dazu entscheidet das Gerät zu entsorgen. Ausgediente EE-Geräte, die an Sammelstellen oder Rücknahmepflichtige zurückgegeben werden, gelten gemäss aktueller Gesetzgebung als Abfall (Art. 7 Abs. 6, USG, SR 814.01) und unterstehen daher der Abfallgesetzgebung.

**Reparierbarkeit:** Die Reparierbarkeit von defekten EE-Geräten wird durch deren Bauweise beeinflusst. Je nach Bauweise können EE-Geräte mit angemessenem Aufwand repariert werden oder nicht. EE-Geräte mit verklebtem Gehäuse oder die Notwendigkeit von Spezialwerkzeug sind Beispiele, welche die Reparierbarkeit erschweren.

**Technologisch veraltet:** Wird die Gebrauchsfähigkeit eines EE-Geräts durch eine veraltete Technologie verunmöglicht oder stark eingeschränkt, ist eine Weiter- oder Wiederverwendung nicht möglich oder kaum sinnvoll. In diese Kategorie fallen beispielsweise die Technologien UKW (Beispiel: Analog-Radio, neu: DAB+), ISDN (Beispiel Router, neu: ADSL) und 2G-Mobilfunk (Beispiel: Mobiltelefon, neu: 3G, 4G und 5G), aber auch Computer, auf welchen aufgrund einer veralteten Prozessorgeneration aktuelle Software nicht mehr lauffähig ist. EE-Geräte mit veralteter, jedoch nicht einschränkender Technologie fallen nicht in diese Kategorie (Beispiel: Plattenspieler).

**Weiter- und Wiederverwendung:** Bei der Weiterverwendung werden ausgediente EE-Geräte in einer anderen Funktion als ursprünglich angedacht weiterverwendet (Beispiel: Ein Laubbläser wird neu zur Belüftung eines Kaminofens verwendet). Bei der Wiederverwendung werden ausgediente EE-Geräte in der ursprünglichen Funktion erneut verwendet (Beispiel: Ein Laubbläser wird erneut als Laubbläser verwendet). Die beiden Begriffe, die Weiter- und Wiederverwendung, werden als **ReUse** zusammengefasst.

**Vorbereitung zur Wiederverwendung:** Die Vorbereitung zur Wiederverwendung beinhaltet die Verfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei denen Produkte und Bestandteile, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie (ohne weitere Vorbehandlung) wieder verwendet werden können.

## 2.2 Ökologisch sinnvolle Weiter- und Wiederverwendung

Aus ökologischer Sicht ist die Weiter- respektive Wiederverwendung von funktionierenden EE-Geräten grundsätzlich immer sinnvoll, da dadurch im Vergleich zur stofflichen Verwertung und dem Neukauf eines Geräts Ressourcen und die mit der Neuproduktion verbundenen Emissionen eingespart werden können. Dies gilt insbesondere bei EE-Geräten wie beispielsweise Smartphones oder Laptops, bei denen die Elektronik, mit den sich darin befindlichen Edelmetallen oder seltene Technologiemetalle einen hohen ökologischen Fussabdruck verursacht. Auch bei tendenziell schwereren EE-Geräten wie zum Beispiel Waschmaschinen oder Backöfen, bei denen das Gewicht massgeblich durch den Metallanteil geprägt ist, ist der ökologische Fussabdruck hoch (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) 2018; Bundesrat 2014).

Ausgenommen von dieser "Regel" sind Geräte, bei denen die Nutzungsphase den ökologischen Fussabdruck prägt. So ist zum Beispiel der Stromverbrauch von Kühlschränken für die gesamte Umweltbelastung während der Lebensdauer (inklusive Produktion und Entsorgung) massgebend. Somit entscheidet die Energieeffizienz solcher "nutzungsrelevanter EE-Geräte" ob eine Weiter- oder Wiederverwertung aus ökologischer Sicht sinnvoll ist oder nicht. Wenn ein neues Gerät einen deutlich geringeren Stromverbrauch aufweist, kann dieser Neukauf trotz des höheren Ressourcenverbrauches gesamthaft zu einem kleineren ökologischen Fussabdruck führen. Da bei der Entsorgung die Energieeffizienz der ausgedienten EE-Geräte nicht bekannt ist, kann das Alter der Geräte als Indikator für diese Beurteilung verwendet werden.

Ein weiterer Grund, der gegen eine Weiter- respektive Wiederverwendung von bestimmten EE-Geräten sprechen kann, ist eine gewünschte Schadstoff-Entfrachtung. So enthalten beispielsweise Flachbildschirme der früheren Generationen eine quecksilberhaltige Hintergrundbeleuchtung. Um die sich im Umlauf befindliche Quecksilbermenge möglichst rasch zu minimieren, sollten diese Bildschirme aus dem Kreislauf ausgeschleust und einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt werden, auch wenn sie gegebenenfalls noch funktionsfähig sind.

Diese ökologischen Erwägungen waren die Grundlage für die Bestimmung der zu erhebenden Parameter bei den Versuchen im System Entsorgung:

- **Gerätekategorie / Unterkategorie:** Indikator für hohe / hochwertige Elektronikanteile (Beispiel: Laptop), Produktionsrelevanz (Beispiel: Küchenwaage) oder Nutzungsrelevanz (Beispiel: Kühlschrank)
- **Alter:** Indikator für Energieeffizienz und Technologiestatus sowie Vorhandensein von problematischen Schadstoffen
- **Gewicht:** Indikator für Metallanteil der ausgedienten EE-Geräte

### 2.3 Voruntersuchungen in der Stadt Zug

Bei den Repair Café Veranstaltungen in der Stadt Zug wurde festgestellt, dass viele der zur Reparatur gebrachten EE-Geräte einfach reparierbar sind. Aus dieser Beobachtung stellte sich die Frage, wie eigentlich der Zustand ausgedienter EE-Geräte in der Stadt Zug ist. Zur Beantwortung dieser Frage führte das Institut WERZ in Zusammenarbeit mit dem Beratungsbüro "Wir stossen an!" im Jahr 2019 eine einwöchige Datenerhebung an der öffentlichen Sammelstelle der Stadt Zug (Ökihof) durch. Ziel des Versuchs im Ökihof Zug war es abzuklären, wie viele der an der Sammelstelle entsorgten EE-Geräte noch funktionstüchtig sind oder einfach reparierbar wären. Bei rund 400 von insgesamt knapp 1'300 EE-Geräten, die in dieser Woche entsorgt wurden, war eine detaillierte Befragung der Konsumentinnen und Konsumenten möglich. Bei den übrigen Geräten wurden nur die Funktionstüchtigkeit und die Altersklasse der Geräte abgefragt. Die detaillierte Befragung umfasste folgende Aspekte:

- Funktionstüchtigkeit (ja, jedoch veraltet / ja, jedoch kein Gebrauch / nein / weiss nicht)
- Altersklasse der EE-Geräte (<5 Jahre / 5-10 Jahre / >10 Jahre / weiss nicht)
- Gebrauchshäufigkeit (viel / wenig)
- Reparaturversuch durchgeführt (ja / nein, zu teuer / nein, keine Möglichkeit / nein, Neugerät erwünscht)
- Ersatzbeschaffung (bereits erfolgt / geplant / nein)
- Einverständnis zur (hypothetischen) Weiter- oder Wiederverwendung des EE-Geräts

Die Auswertung der Befragung zeigte, dass knapp die Hälfte der entsorgten EE-Geräte noch funktionstüchtig waren. Zudem wurde die Komplexität des Reparaturaufwands bei einem Viertel der nicht mehr funktionstüchtigen EE-Geräte als gering eingestuft (Kistler et al. 2020). Die Resultate dieser Vorarbeiten deuteten einerseits auf ein nicht zu unterschätzendes Potenzial bezüglich einer ökologisch sinnvollen Weiter- und Wiederverwendung von EE-Geräten hin. Andererseits unterstrichen sie die Relevanz und Dringlichkeit zur Durchführung einer schweizweiten Potenzialanalyse in dieser Thematik.

## 2.4 Grundsätzliche Informationen zu den Pilotversuchen

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurden in den drei Systemen Entsorgung, Reparatur und Kauf Pilotversuche durchgeführt (siehe Kapitel 1.3). Die Ziele dieser Versuche waren einerseits die Ausarbeitung und Praxis-Testung einer Erhebungsmethodik im jeweiligen System. Andererseits wurden Zusammenhänge zwischen den Systemen untersucht, um mit diesen Resultaten die Erhebungsmethoden der Einzelsysteme zu verbessern. Als Ausgangspunkt für die Pilotversuche dienten sowohl Literaturquellen als auch die Erfahrungen aus den Vorversuchen (Kapitel 2.3).

Um die Zusammenhänge zwischen den Systemen zu erkennen, wurden dieselben ausgedienten EE-Geräte nacheinander in allen drei Systeme betrachtet (vergleiche Abbildung 3). Im Fokus standen dabei Kaffeemaschinen, da diese in den drei Systemen (Entsorgung, Reparatur und Occasions-Kauf) in ausreichender Menge vorkommen und somit auch Wechselwirkungen zwischen den Systemen erkannt werden können. Zudem sind Kaffeemaschinen reparaturanfällig und in einer grossen Preisspanne erhältlich.

Das Vorgehen in den einzelnen Pilotversuchen wird in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

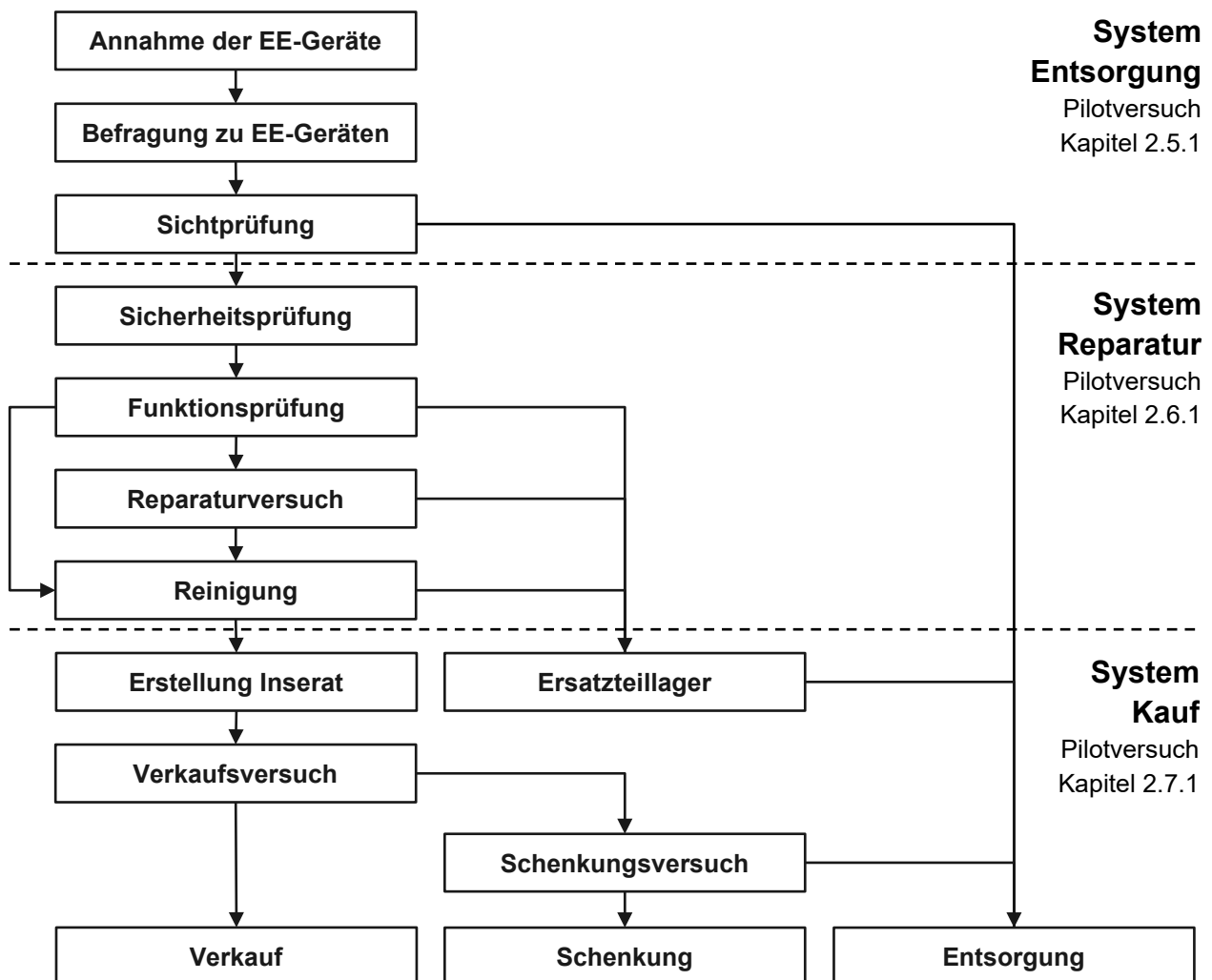


Abbildung 3: Schematischer Versuchsaufbau zur Untersuchung der Zusammenhänge der drei Systeme Entsorgung, Reparatur und Kauf.

## 2.5 Pilotversuche im System Entsorgung

Die Vorversuche lieferten interessante Erkenntnisse über die Entsorgung von EE-Geräten in der Stadt Zug (siehe Kap.2.3). Zugleich ergaben sich daraus neue Fragen: Inwiefern lassen sich diese Resultate auf die Schweiz übertragen? Welche Daten sollen in einem schweizweit angelegten Versuch erhoben werden? Und auf welche Art muss die Datenerhebung stattfinden, damit das System Entsorgung schweizweit charakterisiert werden kann? Um diese Fragen zu klären, wurden im Rahmen eines Pilotversuchs für das System Entsorgung folgende Schritte durchgeführt:

- Technische Beurteilung der an öffentlichen Sammelstellen entsorgten EE-Geräte (Kapitel 2.5.1)
- Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten an öffentlichen Sammelstellen (Kapitel 2.5.2)
- Online-Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten (Kapitel 2.5.3)

Der Pilotversuch fand an der öffentlichen Sammelstelle "Ökihof Wassermattli" in Oberägeri (Kanton Zug) vom 14. September bis am 10. Oktober 2021 statt. Der Standort wurde in Diskussion mit dem Zweckverband der Zuger Einwohnergemeinden für die Bewirtschaftung von Abfällen (ZEBA) und der Standortleitung des Ökihofs als geeignet befunden (räumlich günstige Bedingungen, Personal positiv für Versuche eingestellt, angelieferte Mengen für Untersuchung geeignet). In diesem Versuch mussten die Konsumentinnen und Konsumenten ihre ausgedienten EE-Geräte einer Person des Projektteams übergeben (anstelle einer direkten Entsorgung) und wurden während dieser Handlung über die ausgedienten EE-Geräte befragt (zum Beispiel Alter, Neupreis, Grund für die Entsorgung, Reparaturversuch unternommen etc.).

### 2.5.1 Technische Beurteilung der ausgedienten EE-Geräte an öffentlichen Sammelstellen

Die Bewertung der grundsätzlichen Tauglichkeit der ausgedienten EE-Geräte für eine Weiter- oder Wiederverwendung (siehe Kapitel 2.2) erfolgte in zwei Schritten: Eine grobe Beurteilung der Geräte fand bei der Sammelstelle statt und stützte sich sowohl auf die Angaben der Konsumentinnen und Konsumenten als auch auf eine "Sichtprüfung" durch das Projektteam. Die als ReUse-tauglich deklarierten EE-Geräte (funktionierende Geräte mit aktuellem Stand der Technik oder maximal 5 Jahre alt, alle Smartphones, Tablets und Flachbildschirme, keine Hygieneartikel) wurden codiert und vor Ort zwischengelagert. Der dazugehörige Fragebogen wurde mit demselben Code gekennzeichnet. Wurden die ReUse-Kriterien nicht erfüllt, so wurden die entsprechenden Gründe festgehalten und das EE-Gerät entsorgt. Die als ReUse-tauglich deklarierten EE-Geräte wurden zur Reparatur- und Verkaufsstelle "Gemeinnützige Organisation Halle 44" transportiert, wo die ausführliche technische Beurteilung erfolgte (Details siehe Kapitel 2.6.1).

### 2.5.2 Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten an öffentlichen Sammelstellen

Für die Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten an der öffentlichen Sammelstelle wurde eine überarbeitete Version des Fragebogens aus den Vorversuchen verwendet (Kapitel 2.3). Die Erfahrungen des Pilotversuchs flossen fortlaufend in die Überarbeitung der Befragung ein. Der Fragebogen ist in Anhang C, Abbildung 16 dargestellt.

Die Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten zu ihrem Entsorgungsverhalten von ausgedienten EE-Geräten direkt an der Sammelstelle stellte sich als ungeeignet heraus. Dies unter anderem deshalb, weil die Personen während der Entsorgung aus Zeitgründen nur bedingt gewillt waren an einer Befragung teilzunehmen.

### 2.5.3 Online-Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten

Basierend auf den Erfahrungen der Befragungen an der Sammelstelle und während der Entsorgung wurde in Zusammenarbeit mit Marktforschungsexpertinnen und -experten der OST Ostschweizer Fachhochschule ein Online-Fragebogen (siehe Anhang C) entwickelt, wobei der Sammelstellen-Fragebogen sowie die Befragungserfahrungen vor Ort in die Entwicklung der Online-Befragung einfließen. Der Fragebogen wurde im Rahmen eines Vorversuchs (Pretest) getestet. Hierfür wurden zum einen Studierende der OST Ostschweizer Fachhochschule zur Teilnahme an der Umfrage eingeladen. Zum anderen wurde ein Informationsschreiben mit Link zur Umfrage (QR-Code) an Konsumentinnen und Konsumenten an der öffentlichen Sammelstelle abgegeben, welche die Umfrage anschliessend ortsunabhängig ausfüllen konnten. Um die Wahrscheinlichkeit des Ausfüllens bei letztgenannter Zielgruppe zu erhöhen, wurde ihnen als Dank mit dem Informationsschreiben ein regional bekanntes Kleingebäck mitgegeben.

## 2.6 Pilotversuche im System Reparatur

Im System Reparatur wurden im Rahmen von Pilotversuchen vier Teilaspekte untersucht: Die Aufbereitung von entsorgten EE-Geräten im Allgemeinen (Kapitel 2.6.1) sowie am Beispiel von Kaffeemaschinen (Kapitel 2.6.2). Weiter wurden öffentlich zugängliche Reparaturdaten ausgewertet (Kapitel 2.6.3) und eine Online-Befragung von Reparaturdienstleistenden durchgeführt (Kapitel 2.6.4).

### 2.6.1 Aufbereitung von entsorgten EE-Geräten

Das Vorgehen zur Aufbereitung der entsorgten EE-Geräte orientierte sich am "Leitfaden für die Wiederverwendung von Elektroaltgeräten in Österreich" (Kompetenzzentrum Elektronik & Umwelt (KERP) 2009) sowie an Erfahrungen von "Wir stossen an!" aus den Repair Cafés in Zug. Die Aufbereitung wurde in Zusammenarbeit mit der "Gemeinnützigen Organisation Halle 44" (Baar, Kt. Zug) und einem professionellen Reparaturdienstleister durchgeführt. Die Aufbereitung, inklusive der Datenerhebung anhand eines Datenblattes (siehe Abbildung 18 in Anhang D), wurde durch das Projektteam eng begleitet. Die ausgedienten EE-Geräte wurden in vier Schritten aufbereitet (vergleiche Abbildung 3):

Bei der **Sicherheitsprüfung** wurden die EE-Geräte visuell auf Sicherheitsrisiken und offensichtliche Defekte überprüft. Zusätzlich wurden die EE-Geräte einer elektrischen Sicherheitsprüfung unterzogen (Gerätetester: "Benning ST 725"). Anschliessend erfolgte die **Funktionsprüfung** der EE-Geräte. Beispielsweise wurden sämtliche Stärkestufen eines Haartrockners auf ihre korrekte Funktion geprüft. Bei vollständiger Funktionsfähigkeit wurden die EE-Geräte direkt zur Reinigung gegeben. In einem dritten Schritt fand die **Reparatur** statt. Ein professioneller Reparaturdienstleister führte die notwendigen Arbeiten durch, inklusive der Beschaffung von Ersatzteilen aus dem Ersatzteillager oder via Bestellung im Onlinehandel. Abschliessend erfolgte die **Reinigung**, bevor die für die Wiederverwendung aufbereiteten EE-Geräte in den Verkauf übergingen.

### 2.6.2 Aufbereitung von Kaffeemaschinen

Dieser Pilotversuch im System Reparatur diente dazu, das Vorgehen, den Aufwand und damit verbunden die Kosten für die Reparatur von ausgewählten Gerätetypen zu ermitteln. Als Beispiel wurde die Reparatur von Kaffeemaschinen gewählt, aus dem Grund, dass Kaffeemaschinen in den drei Systemen Entsorgung, Reparatur und Occasions-Kauf in ausreichender Menge vorkommen und somit auch Wechselwirkungen zwischen den Systemen erkannt werden können.

Im Rahmen des Pilotversuchs wurden durch "Wir stossen an!" 35 Kaffeemaschinen untersucht, die bei Repair Cafés zur Reparatur gebracht wurden. Es wurde untersucht, ob Ersatzteile notwendig und erhältlich sind und für die Reparatur Spezialwerkzeuge benötigt werden. Zudem wurden spezielle Hindernisse bei der Reparatur festgehalten. Die Schlussfolgerungen für Kaffeemaschinen sind nicht direkt auf andere Gerätetypen übertragbar (Kistler und De Coppi 2022).



### 2.6.3 Auswertung öffentlich zugänglicher Daten

Auf öffentlich zugänglichen Plattformen finden sich Daten über die Aufbereitung, respektive Reparatur von Produkten: Beispielsweise sammelt die Plattform "openrepair.org" (Open Repair Alliance 2022) Daten aus der gesamten Welt über die Aufbereitung von Geräten und stellt diese Daten öffentlich zur Verfügung. Die Daten stammen überwiegend von Repair Cafés (52%) sowie aus "The Restart Project" (37%), einem Projekt in Grossbritannien zur Förderung von Reparaturen (The Restart Project 2022). Tabelle 2 zeigt die Datensätze von openrepair.org, welche in diesem Pilotprojekt betrachtet wurden (erfasste Variablen, Beschreibung und Datenbeispiel).

*Tabelle 2: Datenvariablen "openrepair.org".*

<b>Variable</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Datenbeispiel</b>
ID	Eineindeutige Nummerierung	anstiftung_1
data_provider	Datenprovider	anstiftung
country	Landesabkürzung des Datenproviders	DEU
partner_product_category	Produktkategorie des Datenproviders	Power tool ~ Strimmer
product_category	Vorgegebene Produktkategorie	Power tool
product_category_id	ID vorgegebener Produktkategorien	24
brand	Markennamen	Lenovo
year_of_manufacture	Herstellungsjahr	2013
product_age	Alter des Produkts	6 (Jahre alt)
repair_status	Status der Reparatur	Repairable
repair_barrier_if_end_of_life	Hindernis für die Reparatur	No way to open product
group_identifier	Eventbezeichnung	Restarters Kensal to Kilburn
event_date	Reparaturdatum	2018-01-14
problem	Problembeschreibung	Microwave, turntable doesn't work

Im Rahmen dieses Pilotversuchs wurden beispielhaft Daten von Kaffeemaschinen der Plattform openrepair.org untersucht. Für die Auswertung wurden ausschliesslich deutschsprachige Daten verwendet, wodurch sich die Datenherkunft auf die deutsche Organisation "anstiftung" (Anstiftung 2022) beschränkte. Unter Berücksichtigung der obengenannten Rahmenbedingungen wurden anhand einer erstellten Kategorisierung rund 100 Kaffeemaschinen hinsichtlich der festgestellten Defektarten ausgewertet.

#### **2.6.4 Online-Befragung von Reparaturdienstleistenden**

Um das System Reparatur aus einer anderen Perspektive zu beleuchten, wurden Befragungen von sieben Reparaturdienstleistenden durchgeführt. Mit diesen Befragungen wurde bestehendes Wissen von Fachpersonen zur Reparatur von EE-Geräten erfasst und analysiert. Der Fragebogen deckte folgende Bereiche ab:

- Grösse und Art des Reparaturbetriebs
- EE-Geräte, welche im jeweiligen Reparaturbetrieb repariert werden
- Ökonomische Eigenschaften: Marktpreise und Gerätealter, Reparaturkosten (Material und Zeit)
- Technische Eigenschaften: Defektursache, Reparierbarkeit etc.
- Allgemeine Fragen zum Verkauf von reparierten Geräten und zur Garantieleistung nach einer Reparatur

### **2.7 Pilotversuche im System Kauf**

Im System Kauf wurden zwei Teilaspekte näher betrachtet: Einerseits wurde der Verkauf von aufbereiteten EE-Geräten analysiert (Kapitel 2.7.1), andererseits wurde die Nachfrage nach gebrauchten EE-Geräten untersucht (Kapitel 2.7.2).

#### **2.7.1 Verkauf von aufbereiteten EE-Geräten**

Die ausgedienten EE-Geräte wurden nach der Aufbereitung für den Verkauf vorbereitet (siehe Abbildung 3). Die Geräte wurden fotografiert, mit einer Beschreibung versehen und ein gewünschter Verkaufspreis definiert. Mit diesen Informationen wurden die EE-Geräte sowohl über die (öffentliche) Secondhand-Plattform "Ricardo" (Informationen zu Ricardo siehe Kapitel 2.7.2), als auch intern bei der "Halle 44" zum Verkauf angeboten. Auf die EE-Geräte wurde keine Garantieleistung angeboten und die Geräte mussten durch den Käufer abgeholt werden. Ein Versand der online angebotenen Produkte war aus logistischen Gründen nicht möglich. Für den internen Verkauf wurden die EE-Geräte unter den Mitarbeitenden der Institution beworben.

#### **2.7.2 Nachfrage und Zeitwert von gebrauchten EE-Geräten**

Um die Nachfrage nach gebrauchten EE-Geräten (Occasionsmarkt) und deren Zeitwert grob einordnen zu können, wurde ein Pilotversuch in Zusammenarbeit mit der Secondhand-Plattform "Ricardo" durchgeführt. Die Website "ricardo.ch" ist das führende internetbasierte Auktionshaus der Schweiz mit über vier Millionen Nutzenden sowie einem Handelsvolumen von rund sieben Millionen Artikeln im Jahr 2021 (aus Medienmitteilung (Ricardo 2022)).

Auch in diesem Pilotversuch wurden wiederum Kaffeemaschinen betrachtet: Als Datengrundlage für die Auswertungen dienten die Verkaufsdaten von Kaffeemaschinen über den achtmonatigen Zeitraum von Januar bis August 2021. Die rund 22'000 Datensätze umfassten die in Tabelle 3 aufgeführten Variablen. Eine automatisierte Auswertung über die gesamte Datengrundlage war jedoch nur begrenzt möglich, da die Datensätze neben den kompletten Kaffeemaschinen auch einzelnes Zubehör und Ersatzteile (Beispiele: Siebe oder Ersatzpumpen) umfassten.

Durch eine manuelle Auswertung liessen sich beispielsweise folgende Informationen der EE-Geräte untersuchen: Kaufdatum (durch den momentanen Besitzer), Nutzungsdauer, ungenutzte Lagerung und Datum des Verkaufs auf der Plattform. Der ungefähre Neupreis wurde über eine zusätzliche Internetrecherche eruiert.

Tabelle 3: Variablen der Ricardo-Datensätze.

Variable	Information	Auswertung
Sprache	Deutsch / Französisch / Italienisch	automatisch
Verkäufer	professionelle / private Anbieter	automatisch
Marke	vorgegebene Markenliste ("Jura", "Solis", "Nespresso", ...)	automatisch
Verkaufsstatus	verkauft / nicht verkauft	automatisch
Anzahl Inserierung	numerische Zahl	automatisch
Dauer Inserierung	numerische Zahl [Minimum]	automatisch
Verkaufsdatum	Datum	automatisch
Startpreise	numerische Zahl [CHF]	automatisch
Verkaufspreise	numerische Zahl [CHF]	automatisch
Buy-Now-Preise	numerische Zahl [CHF]	automatisch
Produktezustand	neu und originalverpackt / neu, gemäss Beschreibung / gebraucht / defekt / antik	automatisch
Produktbeschreibungen	3 Felder für Freitext (Produkttyp, Alter, Neupreis, ...)	manuell

## 2.8 Grossversuch im System Entsorgung

### 2.8.1 Erkenntnisse aus den Pilotversuchen Entsorgung

Innerhalb der Vorversuche in der Stadt Zug und des Pilotversuchs im System Entsorgung wurden ausgewählte Daten sowohl durch Befragungen als auch durch technische Untersuchungen erhoben. Dies ermöglichte einen nachfolgenden Vergleich der Ergebnisse. Dabei zeigte sich, dass Angaben der Konsumentinnen und Konsumenten zur Funktionstüchtigkeit, zum Alter und zum Neupreis der ausgedienten EE-Geräte meist korrekt waren. Dies ist insofern erklärbar, da es wenig wahrscheinlich ist, dass (bewusst) falsche Auskünfte zu Attributen gegeben werden, welche einfach und schnell überprüfbar sind. Hingegen sind Angaben zum Verhalten der Konsumentinnen und Konsumenten kaum überprüfbar. Aus diesem Grund wurden bei der Personenbefragung innerhalb des Grossversuchs nur noch die drei Attribute Funktionstüchtigkeit, Alter und Neupreis der entsorgten EE-Geräte erhoben. Zusätzlich wurde das Gewicht der abgegebenen EE-Geräte erhoben und bereits bei der Entgegennahme abgeschätzt, ob das EE-Gerät aus technischer Sicht für ein ReUse geeignet ist.

### 2.8.2 Umfang des Grossversuchs

Bei der Auslegung des Grossversuchs war klar, dass eine Untersuchung einer statistisch repräsentativen Probe aus den schweizweit jährlich rund 130'000 Tonnen entsorgten EE-Geräte den Projektrahmen sprengen würde. Weiter zeigten die Vorversuche und der Pilotversuch im System Entsorgung, dass die Sammlung von 1'000-2'000 entsorgten EE-Geräten zu einer breiten Palette an unterschiedlichen Geräten führt. Basierend auf den Projekt-Rahmendbedingungen und in Absprache mit dem Auftraggeber wurde entschieden, die Sammlung an zehn Erhebungsstandorten durchzuführen mit dem Ziel rund 2'000 EE-Geräte zu sammeln und zu untersuchen.

### 2.8.3 Auswahl Erhebungsstandorte

Die Erhebungsstandorte, respektive öffentlichen Sammelstellen, wurden nach den beiden soziodemografischen Merkmalen Sprach- und Wohnraum sowie nach den Grossregionen der Schweiz ausgewählt: Mit den zehn ausgewählten Standorten (siehe Tabelle 4) sind sechs von sieben Grossregionen abgedeckt (vergleiche Abbildung 4). Die drei Sprachräume der Schweiz werden mit der Aufteilung 7:2:1 gut repräsentiert (Bevölkerung: 70% deutschsprachig, 25% französischsprachig, 5% italienischsprachig). Bei den Wohnräumen (Definition nach Goebel und Kohler 2014) wurden acht Standorte in Agglomerations-Kerngemeinden sowie zwei Standorte in ländlichen Gemeinden ohne städtischen Charakter ausgewählt.

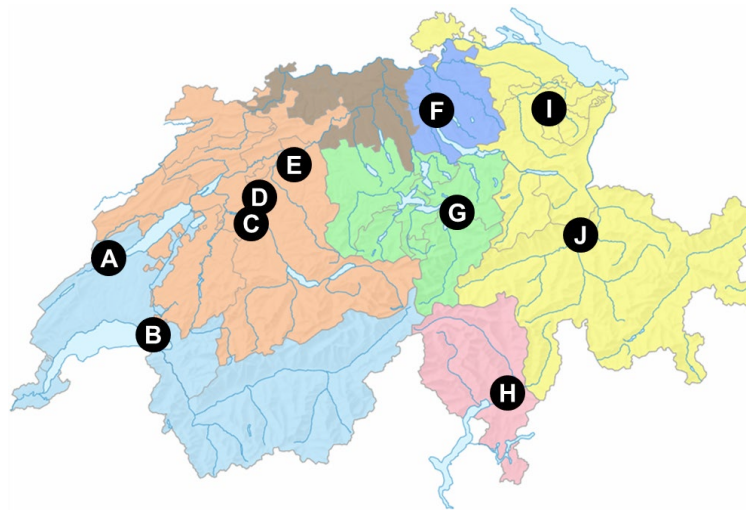


Abbildung 4: Ausgewählte Sammelstellen nach Grossregionen (Bundesamt für Statistik (BFS) 2022), Codierung der Standorte siehe Tabelle 4.

Tabelle 4: Übersicht der ausgewählten öffentlichen Sammelstellen (Jahr der Erhebung: 2021).

Code	Erhebung	Standort	Grossregion	Sprache	Wohnraum
A / 10	29.11.	STRID Yverdon-les-Bains	Region Genfersee	FR	AKG (Kernstadt)
B / 7	04.12.	Gemeinde Montreux	Region Genfersee	FR	AKG (Kernstadt)
C / 2	20.10.	Schermen Bern	Espace Mittelland	DE	AKG (Kernstadt)
D / 8	08.09.	brings Münchenbuchsee	Espace Mittelland	DE	AGG
E / 6	14./15.10.	brings Herzogenbuchsee	Espace Mittelland	DE	LGoSC
F / 4	05./08.-12.11.	Stadt Dübendorf	Zürich	DE	AKG (Hauptkern)
G / 9	08./12.11.	Oekohof Muotathal	Zentralschweiz	DE	LGoSC
H / 1	09.10.	Stadt Bellinzona	Tessin	IT	AKG (Kernstadt)
I / 5	26.10.	Stiftung Tosam WinWin Herisau	Ostschweiz	DE	AKG (Nebenkern)
J / 3	29.10.	Stadt Chur	Ostschweiz	DE	AKG (Kernstadt)

**Abkürzungen Wohnraum:** AKG = Agglomerations-Kerngemeinde / AGG = Agglomerations-Gürtelgemeinde / LGoSC = ländliche Gemeinde ohne städtischen Charakter

#### **2.8.4 Erhebungszeitraum und eingesetztes Personal**

Die Erhebungen wurden im Zeitraum von Oktober bis Dezember 2021 durch zwei Mitarbeitende des Instituts WERZ durchgeführt. Die Datenerhebung umfasste jeweils die Öffnungszeiten der jeweiligen Sammelstelle. In Herzogenbuchsee und Muotathal wurden die ausgedienten EE-Geräte an zwei Halbtagen erfasst, da diese beiden Sammelstellen nur zu reduzierten Zeiten geöffnet waren. In Dübendorf fand die Erhebung während einer ganzen Woche im November 2021 statt. Eine Mitarbeiterin der Sammelstelle übernahm die Erhebung, nachdem sie durch die Mitarbeitenden des Institut WERZ instruiert worden war. Die Befragungen in der französischsprachigen Schweiz wurde in Zusammenarbeit mit der Kooperative "COSEDEC" durchgeführt.

#### **2.8.5 Fragebogen zu EE-Geräten**

Der verwendete Fragebogen (siehe Abbildung 17 in Anhang C) basiert auf dem überarbeiteten Fragebogen aus dem Pilotversuch. Dieser bestand aus einer Personenbefragung zu Gerätealter, Funktionstüchtigkeit und Neupreis und aus einer technischen Begutachtung der ausgedienten EE-Geräte durch das Projektteam. Hier erfolgte die Einteilung in Gerätetyp und Gerätekategorie, die Bestimmung des Gewichts, die Beurteilung des technischen "ReUse"-Potenzials und das Vorhandensein einer wiederaufladbaren Batterie.

#### **2.8.6 Ablauf der Datenerhebung**

Die Befragung auf der entsprechenden Sammelstelle wurde unmittelbar neben den Abgabe-Containern für ausgediente EE-Geräte durchgeführt. Die Konsumentinnen und Konsumenten wurden anhand des Fragebogens zu ihren EE-Geräten befragt, bevor sie diese entsorgen wollten. Um eine Zwischenlagerung der EE-Geräte für die technische Beurteilung bei hohem Andrang von Konsumentinnen und Konsumenten sicherzustellen, wurden entsprechende Flächen und/oder Behältnisse eingerichtet. Die technische Beurteilung der EE-Geräte durch das Projektteam fand im Nachgang und ohne Einbezug der Konsumentinnen und Konsumenten statt. Nach erfolgreicher Datenerfassung wurden die ausgedienten EE-Geräte durch das Projektteam in entsprechenden Containern deponiert. Es wurden sämtliche ausgedienten EE-Geräte erfasst, welche innerhalb der Untersuchungszeiträume von Konsumentinnen und Konsumenten abgegeben wurden.

### 3. Resultate

In Kapitel 3 werden die Resultate des Grossversuchs im System Entsorgung und der Teilversuche präsentiert. Die Interpretation und Diskussion der Ergebnisse folgen in Kapitel 4, die Schlussfolgerungen, Handlungsansätze und -empfehlungen in Kapitel 5.

#### 3.1 Resultate System Entsorgung

##### 3.1.1 Grossversuch: allgemeine Datenanalyse

Beim Grossversuch wurden insgesamt 2'083 ausgediente EE-Geräte an den ausgewählten öffentlichen Sammelstellen erfasst, was einem Gesamtgewicht von rund sieben Tonnen entspricht. Da für einzelne Geräte nicht alle Informationen in Erfahrung gebracht werden konnte, variiert die Stichprobengrösse je nach Auswertung.

In Abbildung 5 sind die Anzahl und das Gesamtgewicht der erfassten EE-Geräte jeweils pro Standort und Tag dargestellt. Im Mittel ( $\emptyset$ ) belaufen sich diese Zahlen auf rund 150 EE-Geräte beziehungsweise gut 530 kg pro Tag.

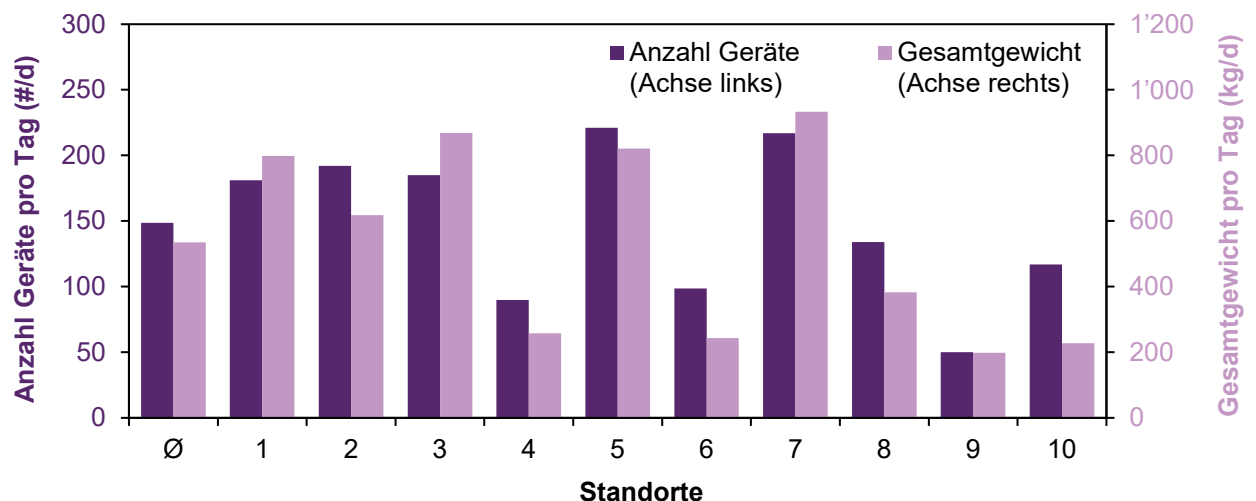


Abbildung 5: Anzahl und Gesamtgewicht der jeweils an den öffentlichen Sammelstellen angenommenen Geräte nach Standort und pro Tag sowie im Mittel ( $\emptyset$ ), Codierung Standorte siehe Tabelle 4.

Die Aufteilung der erfassten EE-Geräte in die Gerätekategorien (Details siehe Kapitel 2.1) ist in Abbildung 6 ersichtlich. Mengenmässig am stärksten vertreten ist die Gerätekategorie "Haushalt 1" (47%), gefolgt von "Büro/ICT" (18%) und "Unterhaltung" (14%). Auf das Gewicht bezogen ergibt sich ein leicht anderes Bild: Zwar dominiert auch hier die Kategorie "Haushalt 1" (37%), allerdings folgen dann "Haushalt 2" (22%) und "Unterhaltung" (17%). Die unterschiedliche Reihenfolge ist auf die jeweiligen Durchschnittsgewichte pro Gerät zurückzuführen: Das durchschnittliche Gewicht aller erfassten EE-Geräte beträgt 3.4 kg, wobei die Geräte der Kategorie "Haushalt 2" am schwersten (14.3 kg) und die "Smartphone" (0.1 kg) am leichtesten sind.

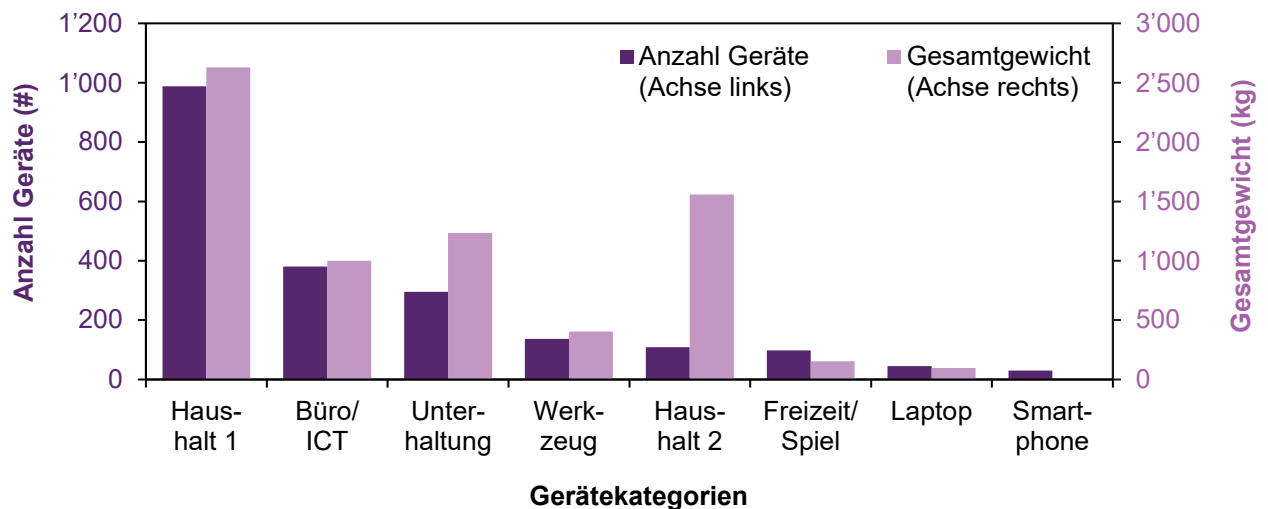


Abbildung 6: Anzahl und Gesamtgewicht der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie.

Um die Gewichtsspannweite innerhalb der Gerätekategorien aufzuzeigen, sind in Tabelle 5 Minimum, 25%-Quartil, Median, 75%-Quartil, Maximum und Mittelwert dargestellt. Die Stichprobengrösse der einzelnen Gerätekategorien ist analog zu Abbildung 6, die Gesamtanzahl beträgt 2'083 EE-Geräte.

Tabelle 5: Gewichtverteilung der erfassten EE-Gerät nach Gerätekategorie (kg).

Kategorie	Minimum	25%-Quartil	Median	75%-Quartil	Maximum	Mittelwert	SP*
Alle	< 0.1	0.3	1.0	3.2	85.0	3.4	2'083
Haushalt 1	< 0.1	0.4	1.0	2.6	65.0	2.7	988
Büro/ICT	< 0.1	0.2	0.6	3.9	22.5	2.6	381
Unterhaltung	< 0.1	0.5	1.7	4.8	51.0	4.2	295
Werkzeug	0.1	0.2	0.8	2.8	35.0	2.9	137
Haushalt 2	0.1	1.4	4.0	13.4	85.0	14.3	109
Freizeit/Spiel	0.1	0.3	0.5	1.1	26.2	1.6	98
Laptop	0.2	1.3	2.2	2.9	6.0	2.2	45
Smartphone	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	30

\*SP = Stichprobengrösse

In Tabelle 6 sind die acht meistvertretenen Unterkategorien (nach Anzahl) aufgeführt, welche rund die Hälfte aller erfassten EE-Geräte umfassen.

*Tabelle 6: Anzahl und Gewicht der meistvertretenen Unterkategorien.*

<b>Unterkategorie</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Gewicht (kg)</b>	<b>Durchschnittsgewicht (kg)</b>
Lampen / Weihnachtsbeleuchtung	347	460	1.33
Kochgeräte / Toaster / Plattenwärmer / Mikrowelle	179	899	5.02
Stereoanlage / MP3-Player / Radio / DVD-Player	135	376	2.78
Spielzeug (Beispiel: Drohne)	89	111	1.25
Staubsauger	85	427	5.03
Luftreiniger / Heizöfen / Lüfter / Klimaanlage	74	293	3.96
Werkzeug Haus (div)	77	221	2.87
Zahnbürste / Rasierer / Epilierer	63	22	0.34
Summe der übrigen Unterkategorien	1'034	4'270	4.13



Mengenmässige Ergebnisse zu den einzelnen Parametern sind in Tabelle 7 zusammengefasst. Die variierenden Stichprobengrössen sind auf die unterschiedlich hohen Mengen an EE-Geräten "ohne Angaben" zurückzuführen. Die Variationen innerhalb der Gerätekategorien und der Standorte sind gross, was die minimalen und maximalen Werte pro Parameter aufzeigen. Eine Analyse der Streuung der Daten zeigt, dass diejenigen Standorte, bei denen vergleichsweise wenige Geräte gesammelt wurden, auch die grösseren Abweichungen vom Mittelwert aufweisen. Dies deutet darauf hin, dass an diesen Standorten die beprobten Mengen eher zu klein waren.

*Tabelle 7: Funktionstüchtigkeit, Alter, Neupreis und Gewicht der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse sowie minimalem und maximalem Wert aller Standorte.*

<b>Parameter</b>	<b>Stichprobe</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Funktionstüchtigkeit "Ja"	1'574	45%	28%	57%
Alter > 10 Jahre	1'629	54%	37%	70%
Alter 5 - 10 Jahre	1'629	25%	18%	34%
Alter 2 - 5 Jahre	1'629	15%	4%	23%
Alter < 2 Jahre	1'629	5%	1%	13%
Neupreis > 1'000 CHF	1'312	5%	2%	10%
Neupreis 500 - 1'000 CHF	1'312	5%	0%	12%
Neupreis 250 - 500 CHF	1'312	10%	3%	12%
Neupreis 100 - 250 CHF	1'312	21%	10%	32%
Neupreis < 100 CHF	1'312	59%	41%	76%
Gewicht > 10 kg	2'083	7%	5%	9%
Gewicht 5 - 10 kg	2'083	10%	4%	15%
Gewicht 1 - 5 kg	2'083	31%	19%	41%
Gewicht 0.5 - 1 kg	2'083	18%	13%	25%
Gewicht < 0.5 kg	2'083	35%	19%	47%

### 3.1.2 Grossversuch: Aufschlüsselung der erhobenen Daten nach Gerätekategorie

Eine detaillierte Aufschlüsselung nach Gerätekategorie wird für die vier Parameter Funktionstüchtigkeit (Abbildung 7), Alter (Abbildung 8), Neupreis (Abbildung 9) und Gewicht (Abbildung 10) dargestellt. Die Stichprobengrösse ist jeweils im unteren Säulenbereich angegeben. Es ist zu beachten, dass der jeweilige Durchschnittswert über alle Geräte immer stark von der Kategorie Haushalt 1 geprägt ist, da diese Kategorie fast die Hälfte aller Geräte umfasst.

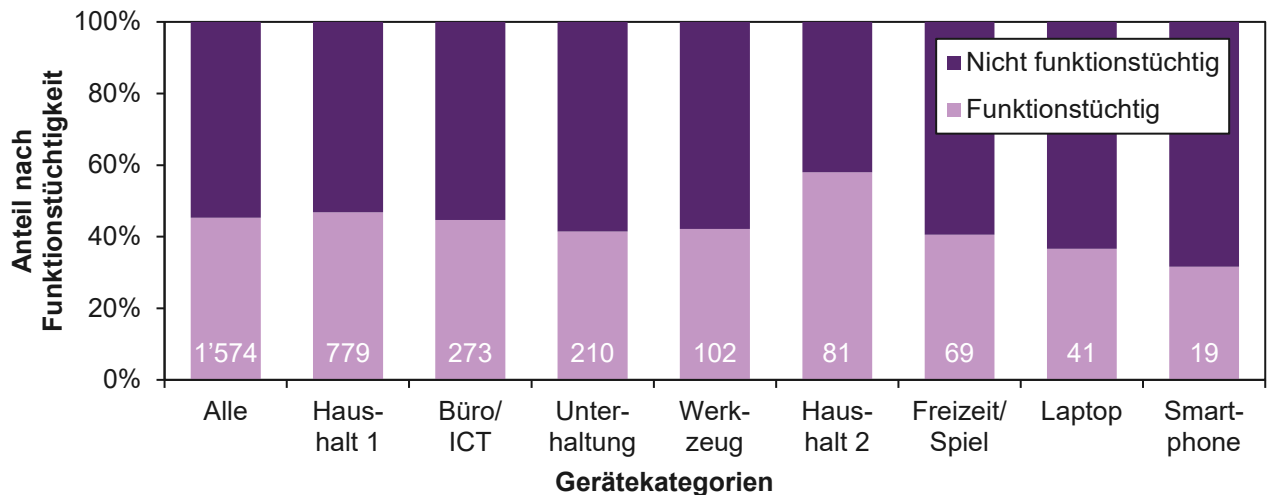


Abbildung 7: Funktionstüchtigkeit der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich).

Die in Abbildung 7 dargestellten Daten zeigen, dass zwischen den verschiedenen Gerätekategorien nur geringe Unterschiede in Bezug auf die Funktionstüchtigkeit bestehen. Bei den meisten Gerätekategorien sind zwischen 40% und 50% der abgegebenen EE-Geräte noch funktionstüchtig. Bei Laptops und Smartphones ist die Funktionstüchtigkeit etwas tiefer. Ein umgekehrtes Bild zeigt sich bei Haushaltgeräten mit nutzungsrelevanter Umweltbelastung (Kategorie Haushaltgeräte 2). Hier sind fast 60% der abgegebenen Geräte noch funktionstüchtig.

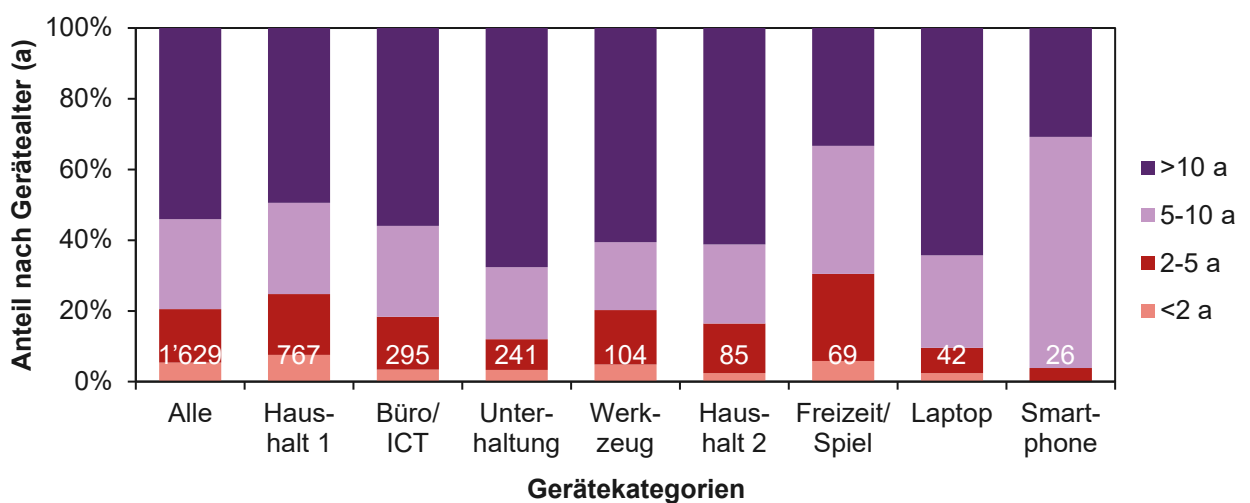


Abbildung 8: Alter der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich).

In Bezug auf die Altersverteilung sind gewisse Unterschiede zwischen den einzelnen Kategorien ersichtlich (Abbildung 8). Für alle Gerätekategorien gilt, dass die meisten der abgegebenen Geräte ein Alter von mehr als 5 Jahren aufweisen. Für einzelne Kategorien gibt es jedoch einen dennoch wesentlichen Anteil von abgegebenen Geräten mit einem Alter zwischen 0 und 5 Jahren, so zum Beispiel für die Kategorien Haushalt 1, und Freizeit/Spiel. Andererseits wurden nur wenige Laptops und noch weniger Smartphones abgegeben, welche ein Alter unter 5 Jahren aufwiesen, was jedoch nicht zwingend bedeutet, dass das Gerätealter auch der effektiven Nutzungsdauer entspricht.

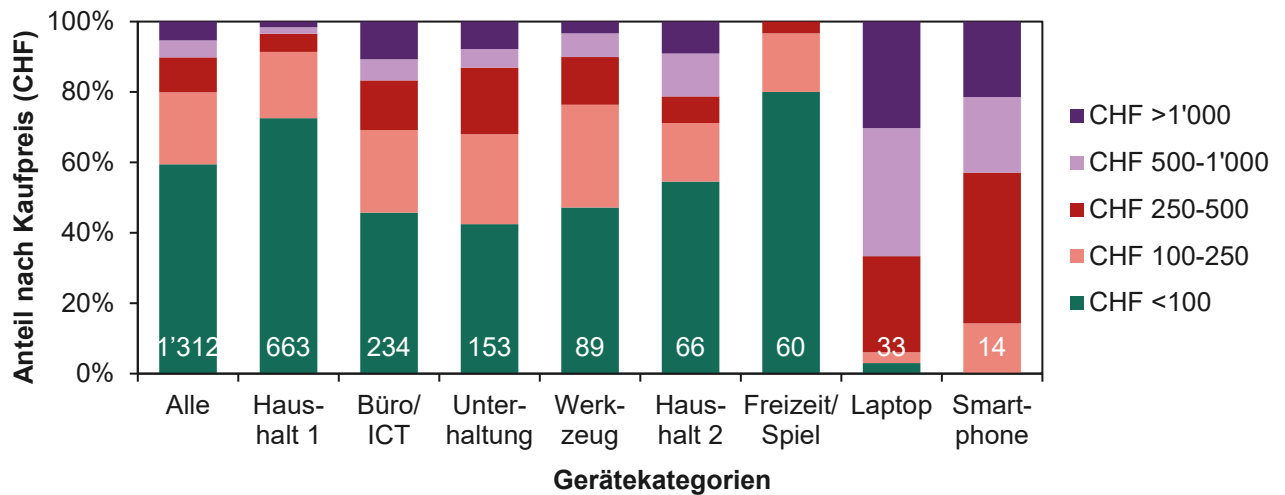


Abbildung 9: Neupreis der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich).

In Bezug auf den Neupreis der abgegebenen Geräte zeigt sich eine ähnliche Tendenz (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9): Der Anteil der Geräte mit einem Neupreis von unter 100 Franken ist in den meisten Kategorien sehr hoch. Ausnahmen davon bilden aus nachvollziehbaren Gründen die beiden Kategorien Laptop und Smartphone. Insbesondere bei den Kategorien Haushalt 1 und Freizeit/Spiel ist der Anteil an Geräten mit einem Neupreis unter 100 Franken sehr ausgeprägt. In diesen beiden Kategorien wurden zudem vermehrt EE-Geräte mit einem geringen Alter abgegeben. Die Gewichtsverteilung der EE-Geräte ist (aus naheliegenden Gründen) sehr unterschiedlich (Abbildung 10).

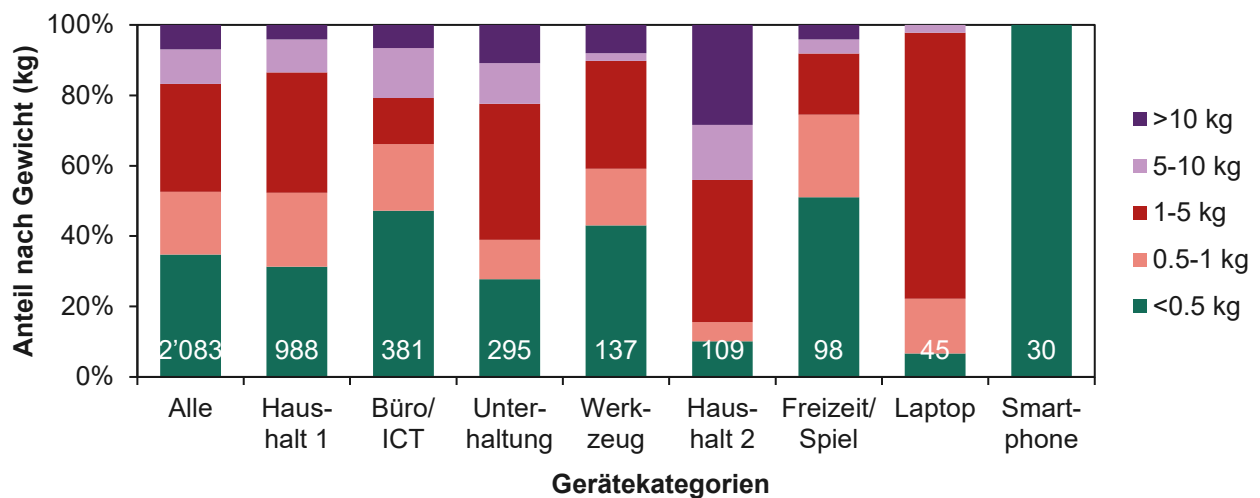


Abbildung 10: Gewicht der erfassten EE-Geräte nach Gerätekategorie inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich).

### 3.1.3 Grossversuch: Untersuchung von Korrelationen zwischen den erhobenen Daten

Die erhobenen Daten zeigen, dass keine signifikanten Korrelationen zwischen den Parametern Funktionstüchtigkeit und Alter (Abbildung 11) beziehungsweise Neupreis (Abbildung 12) bestehen: Unabhängig von Alter und Neupreis sind zwischen 40%-50% der abgegebenen Geräte zum Zeitpunkt der Entsorgung noch funktionstüchtig.

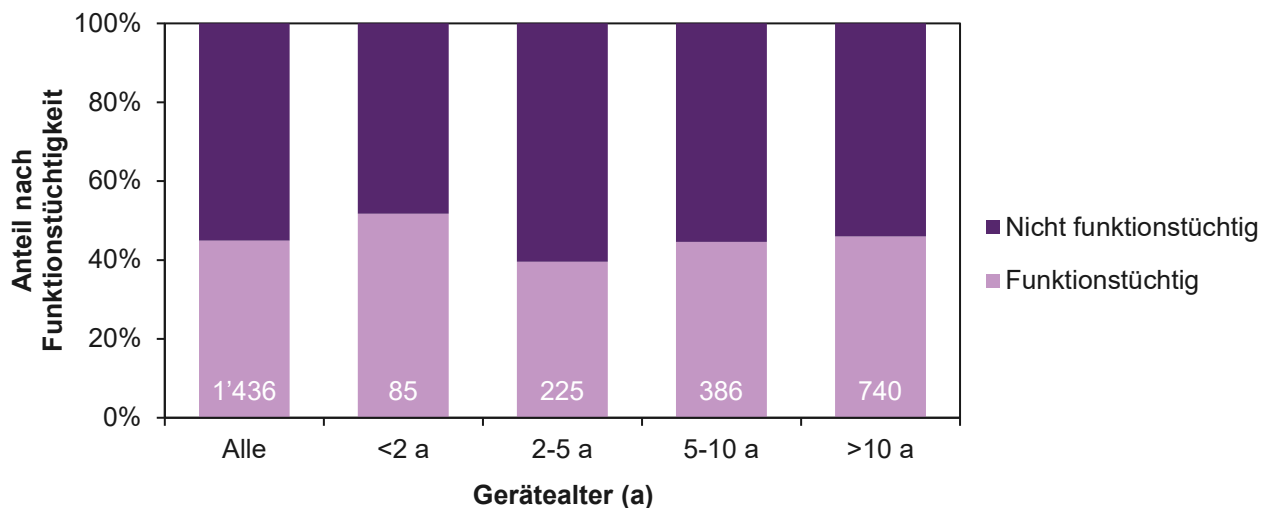


Abbildung 11: Funktionstüchtigkeit versus Alter der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich).

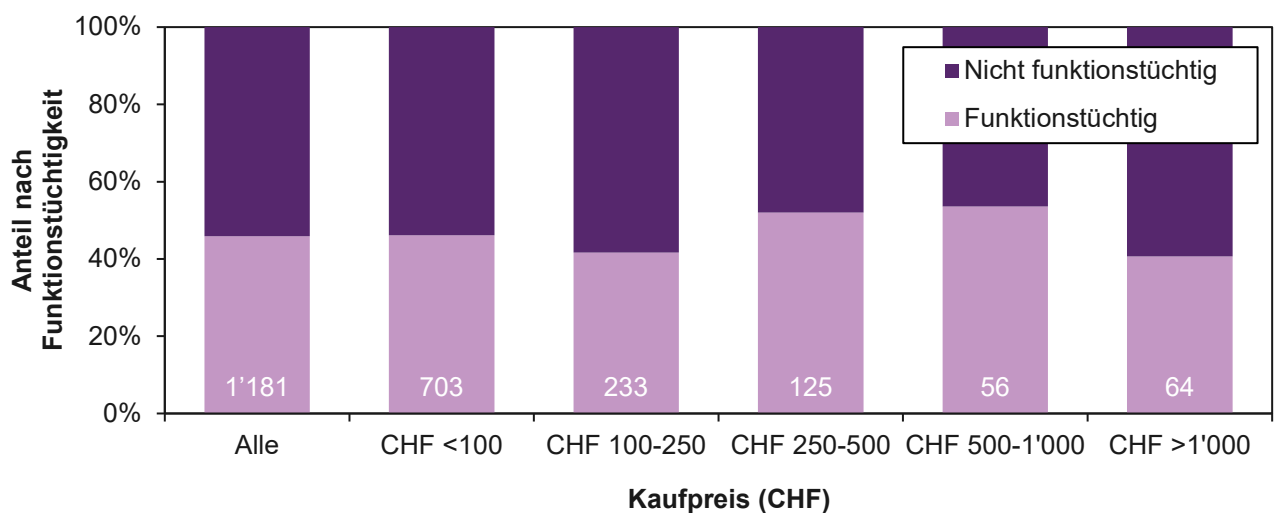


Abbildung 12: Funktionstüchtigkeit versus Neupreis der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich).

Abbildung 13 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Neupreis und dem Alter unabhängig der Gerätekategorie. Der Anteil der Geräte mit einem Preis unter 100 Fr. sinkt mit steigendem Gerätealter. EE-Geräte mit einem Neupreis über 100 Franken weisen bei der Entsorgung tendenziell ein höheres Alter auf. Werden das Alter und der Neupreis dem durchschnittlichen Gewicht pro erfasstes Gerät gegenübergestellt, so können ebenfalls mögliche Korrelationen abgeleitet werden: Schwerere EE-Geräte weisen tendenziell ein höheres Alter und einen höheren Neupreis auf (Abbildung 14).

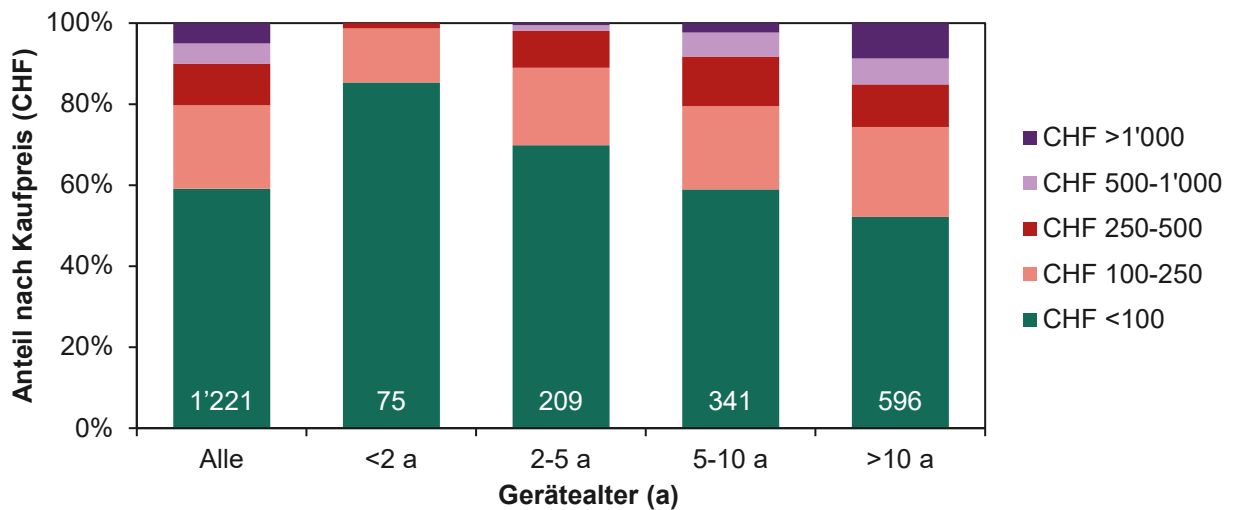


Abbildung 13: Alter versus Neupreis der erfassten EE-Geräte inklusive Stichprobengrösse (Zahl im unteren Säulenbereich).

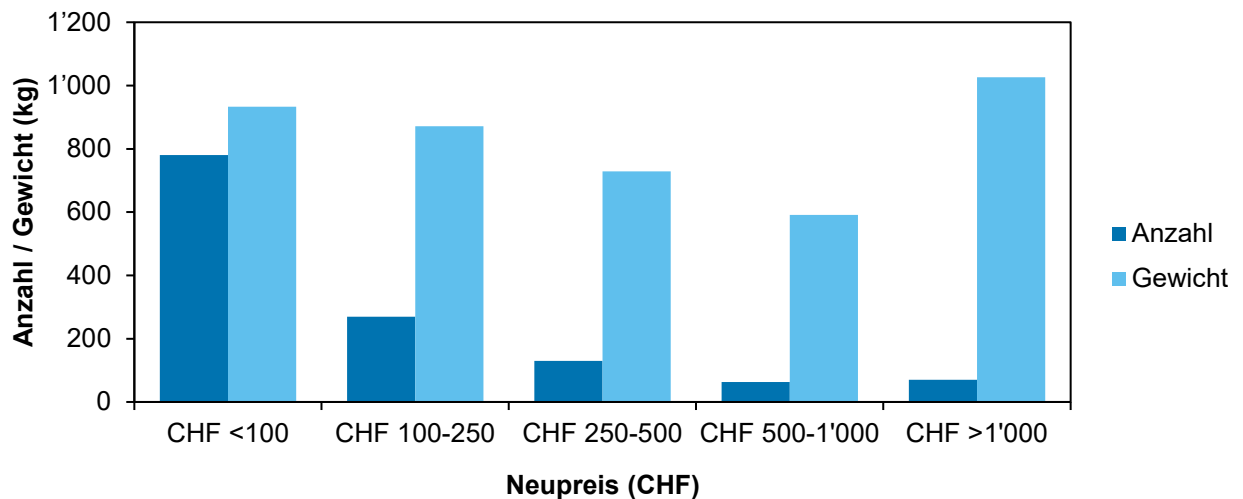


Abbildung 14: Anzahl und Gesamtgewicht der EE-Geräte nach Neupreis.

Abbildung 14 zeigt, dass das Verhältnis zwischen Gesamtanzahl und Gesamtgewicht innerhalb der Preiskategorien sehr unterschiedlich ist, je höher die Preiskategorie desto weniger Geräte sind darin enthalten. Die Geräte in den höheren Preiskategorien weisen durchschnittlich ein höheres Gewicht auf, jedoch variiert das Gewicht hinsichtlich der enthaltenen EE-Geräte mitunter stark (Beispiel Kühlschrank versus Smartphone).

Tabelle 8 stellt die in Abbildung 14 visualisierte Auswertung zusätzlich tabellarisch dar. Sie zeigt, dass die EE-Geräte mit einem Neupreis von über 250 Franken anzahlmässig nur 21%, gewichtsmässig jedoch 57% der entsorgten Geräte ausmachen, obschon diese Preiskategorie auch leichte EE-Geräte, wie Smartphones und Laptops umfasst.

*Tabelle 8: Anzahl und Gewicht der erfassten EE-Gerät nach Alter und Neupreis in Prozent.*

<b>Alter / Neupreis</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Gewicht</b>
>10 Jahre	54%	70%
5-10 Jahre	25%	20%
2-5 Jahre	15%	8%
<2 Jahre	5%	2%
CHF >1'000	5%	25%
CHF 500-1'000	5%	14%
CHF 250-500	10%	18%
CHF 100-250	21%	21%
CHF <100	59%	22%

### **3.1.4 Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens**

Die Resultate und Erfahrungen aus den Pilotversuchen zeigen, dass eine Befragung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens an einer Sammelstelle ungeeignet ist. Als Probleme wurden sowohl die fehlende zeitliche Verfügbarkeit der Konsumentinnen und Konsumenten, der unverhältnismässige Aufwand einer Befragung vor Ort sowie die im Vergleich zu Online-Befragungen geringe Stichprobengrösse erkannt. Dieser Ansatz sollte daher in zukünftigen Erhebungen nicht weiterverfolgt werden.

Zielführender für die Erhebung des Verhaltens erscheinen Online-Befragungen. Bei der Ausgestaltung des Fragebogens muss zwingend Marktforschungs- und Verhaltensforschungsexpertise einfließen. Der für die Versuche entwickelte Onlinefragebogen (siehe Anhang C) wurde in Zusammenarbeit mit entsprechenden Expertinnen und Experten der Ostschweizer Fachhochschule erarbeitet und kann als Grundlage für zukünftige Umfragen dienen. Beispielhaft sind im Anhang C Auswertungen aus dem Umfrage-Pretest zu Fragen zur Entsorgung aufgeführt.

## **3.2 Resultate System Reparatur**

### **3.2.1 Erhebung technischer Aspekte von EE-Geräten**

Die Erfahrung aus den Pilotversuchen zeigt, dass eine Erhebung von Reparaturdaten in Kombination mit der praktischen Durchführung einer Aufbereitung (wie beschrieben unter Kapitel 2.6.1) für eine Erhebung von grösseren Datenmengen nicht geeignet ist. Dies aufgrund des unverhältnismässig hohen Zeitaufwands sowie dem hohen benötigten Fachwissen für die Ausführung der Reparaturen für unterschiedliche Gerätetypen. Ebenfalls als nicht geeignete Methodik zur Datenerhebung im System Reparatur wird die Auswertung von öffentlich zugänglichen Daten beurteilt, da die Datenherkunft und Datenqualität oftmals nicht überprüft werden können.

Für zukünftige Erhebung von technischen Aspekten von EE-Geräten im System Reparatur wird eine Zusammenarbeit mit Schweizer Reparaturdienstleistenden als zielführende Methodik betrachtet. Dadurch können Daten effizient und mit einer hohen Datenqualität erhoben werden. Um Daten zur Reparatur von bestimmten Gerätetypen zu erhalten, muss ein Reparaturbetrieb mit entsprechender Erfahrung gefunden werden. Dieser Betrieb sollte in der Folge die in Tabelle 9 dargestellten Daten bei der Reparatur von mindestens 50 EE-Geräten des gleichen Typs erheben.

*Tabelle 9: Erforderliche Daten für Untersuchung technischer Aspekte von EE-Geräten bei der Reparatur.*

<b>Parameter</b>	<b>Daten</b>
Marke	Freier Text
Typ	Freier Text
Wartungsproblem des Kunden	Ja / Nein
Durchgeführte Arbeiten	Freier Text
Zeitbedarf für Fachkraft (geschätzt)	[h]
Reparaturerfolg	Ja / Nein
Zeitaufwand bei besserer Konstruktion (geschätzt)	[h]
Wartungshindernis für Kunden (Konstruktionsmängel)	Ja / Nein
Benötigte Ersatzteile	Freier Text
Quelle der Ersatzteile	Freier Text
Kosten Ersatzteil	[CHF]
Kosten Unterhalt und Reinigung	[CHF]
Bemerkungen	Freier Text

Im Rahmen des Pilotversuchs wurde diese Methodik anhand der Reparatur von Kaffeemaschinen erarbeitet und bei 35 Kaffeemaschinen getestet.

### **3.2.2 Beispiel Auswertung Reparatur Kaffeemaschinen**

Die beispielhaften Resultate sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Von 35 Kaffeemaschinen konnten 31 vollumfänglich repariert werden, 13 Vollautomaten (alle) und 18 Kapselmaschinen. Bei beiden Typen waren in sehr vielen Fällen (nur) eine Reinigung und Entkalkung notwendig. Gerade bei den Kapselmaschinen zeigt es sich, dass diese nicht wartungsfreundlich aufgebaut sind. Dies äussert sich auch in der Tatsache, dass sich die durchschnittliche Reparaturzeit nicht wesentlich von derjenigen der Vollautomaten unterscheidet, obschon letztere viel komplizierter aufgebaut sind (vollautomatische, mechanische Brüheinheit mit Motorantrieb, Mahlwerk etc.). Die Gehäuse von Kapselmaschinen sind meistens durch Clips zusammengebaut und somit ist es schwierig, sie zerstörungsfrei zu öffnen. Ersatzteile, wie auch allfällige Spezialwerkzeuge, waren im Onlinehandel für sowohl für Vollautomaten als auch für Kapselmaschinen erhältlich. Die Ersatzteile für Kapselmaschinen waren oft nur im Ausland erhältlich, obschon diese gemäss den Angaben auf der Verpackung in der Schweiz hergestellt wurden (Kistler und De Coppi 2022).

*Tabelle 10: Beispielauswertung Reparatur Kaffeemaschinen.*

<b>Parameter</b>	<b>Total</b>	<b>Vollautomaten</b>	<b>Kapselmaschinen</b>
Reparierte Kaffeemaschinen	31	13	18
Anzahl notwendiger Ersatzteile	13	9	4
Mittlere Materialkosten für Ersatzteile (CHF)	28	30	23
Anzahl Geräte mit notwendiger Reinigung	21	8	13
Mittlere Materialkosten für Reinigungen (CHF)	6.2	6.3	6.2
Mittlerer Zeitaufwand insgesamt (h)	0.9	1.1	0.7

### 3.2.3 Allgemeine Erkenntnisse zu Reparaturen

Basierend auf den Ergebnissen aus den drei Pilotversuchen im System Reparatur (Kapitel 2.6.1-2.6.3) können allgemeine Erkenntnisse gezogen werden: Der zeitliche Aufwand für eine Vorbereitung zur Wiederverwendung (Annahme an einer öffentlichen Sammelstelle, Triage, Lagerung, Aufbereitung mit Reinigung sowie Bereitstellung für einen Verkauf) liegt bei mindestens einer Stunde, unabhängig von einer allfälligen Reparatur. Dadurch belaufen sich die Kosten für diese Aufwände in der Schweiz für ein kommerzielles Unternehmen auf mindestens 100 Franken. Somit sind Verkaufspreise im Occasionsverkauf unter 100 Franken für ausgediente EE-Geräte, die aus der Entsorgung ausgeschleust werden, in der Schweiz praktisch ausgeschlossen.

Beispielhaft sind nachfolgend die Kostenbetrachtungen aus der Auswertung des Pilotversuchs in Kapitel 2.6.2 aufgeführt: Basierend auf den Defektarten wurden die benötigten Ersatzteilkosten im Internet recherchiert und der Zeitaufwand für die Reparatur vom Projektteam geschätzt. Diese Angaben zeigen lediglich eine Grössenordnung der Gesamtkosten einer allfälligen Reparatur durch ein kommerzielles Unternehmen auf (verwendeter Stundenansatz: 80 CHF/h). Tabelle 11 zeigt die einzelnen Defektarten und Ersatzteile zusammen mit den zur Reparatur benötigten finanziellen und zeitlichen Ressourcen. Noch nicht mitberücksichtigt sind der Zeitaufwand für die Entgegennahme und Rückgabe des Geräts, die Fehlersuche sowie der administrative Aufwand. Die Resultate zeigen, dass die Personalkosten den grössten Teil der gesamten Reparaturkosten bilden.

*Tabelle 11: Berechnete Gesamtkosten für die unterschiedlichen Defektarten basierend auf recherchierten Ersatzteilkosten sowie geschätztem Zeitaufwand für die Reparatur.*

<b>Defektart oder Ersatzteil</b>	<b>Kosten Ersatzteile, recherchiert (CHF)</b>	<b>Zeitaufwand geschätzt (h)</b>	<b>Gesamtkosten (CHF) Annahme: 80 CHF/h</b>
Kondensator	1	1	81
Pumpe	40	1	120
Dichtung	10	0.5	50
Heizungselement	100	1	180
Sicherungen	10	0.5	50
Kabel	10	0.25	30
Schalter	20	0.25	40
Löten, justieren, richten	0	0.5	40
Reinigung	5	1	85



### 3.2.4 Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens im System Reparatur

Zielführend für die Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens im System Reparatur erscheinen wiederum Online-Befragungen. Bei der Ausgestaltung des Fragebogens muss zwingend Marktfor- schungs- und Verhaltensforschungsexpertise einfließen. Der für die Versuche entwickelte Onlinefragebogen (siehe Anhang C) kann als Grundlage für zukünftige Umfragen dienen. Beispielhaft sind im Anhang C auch Auswertungen aus dem Umfrage-Pretest zu Fragen zur Reparatur aufgeführt.

## 3.3 Resultate System Kauf

### 3.3.1 Erhebung der Nachfrage / des Zeitwerts von EE-Geräten

Die Erhebung der Nachfrage und/oder des Zeitwerts von EE-Geräten in Kombination mit einer praktischen Durchführung eines Verkaufsversuchs, wie im Pilotversuch 2.7.1 beschrieben, wird aufgrund des hohen Zeit- aufwands und der vielen unterschiedlichen Gerätetypen als ungeeignet beurteilt. Es zeigte sich, dass für die Ermittlung der Nachfrage oder des Zeitwerts einzelner EE-Gerätetypen die Auswertung von Datenbankinfor- mationen von Online-Händlern (wie beispielsweise der Plattform Ricardo) zielführender ist. In Zusammenar- beit mit Ricardo wurde dieser Ansatz innerhalb dieses Projekts pilotiert (siehe Kapitel 2.7.2).

Bei der Kauf-/Verkaufsplattform von Ricardo können in verschiedenen Kategorien EE-Geräte verkauft / ge- kauft werden. Aus der Ricardo internen Datenbank können einzelne Gerätetypen ausgewählt werden, die für eine detaillierte Betrachtung von Interesse sind. In Tabelle 12 sind solche Gerätetypen beispielhaft aufgeführt.

*Tabelle 12: Zuteilung der EE-Geräte in die Kategorien der Online-Plattform Ricardo.*

<b>Ricardo-Kategorien</b>	<b>Unterkategorien (Auswahl)</b>
Antiquitäten & Kunst	-
Audio, TV & Video	"Stereoanlage / MP3-Player / Radio / DVD-Player", "Lautsprecher", ...
Büro & Gewerbe	"Grosskopierer", "Schreibmaschine / Shredder / Rechenmaschinen", ...
Computer & Netzwerk	"Notebook / Laptop / Powerbook", "PC Monitore", "PC / Server", ...
Foto & Optik	"Foto / Video"
Games & Spielkonsolen	"Spielzeug (z.B. Drohne)"
Handwerk & Garten	"Bohrmaschine / Akkuschauber", "Werkzeug Garten (div)", ...
Smartphone, Festnetz, Funk	"Festnetztelefone", "Mobile Telefone", "Smartphone", ...
Haushalt & Wohnen	"Kochgeräte / Toaster / Plattenwärmer / Mikrowelle", "Staubsauger", ...
Modellbau & Hobby	"Spielzeug (z.B. Drohne)"
Spielzeug & Basteln	"Spielzeug (z.B. Drohne)"

Aus den Datensätzen von Ricardo können wertvolle Erkenntnisse über den Zeitwert und den Zeitwertverlauf von Geräten gewonnen werden. Diese Auswertungen können jedoch im Falle der Datenbank von Ricardo nicht automatisiert erfolgen, da das Alter nicht als numerischer Wert vorliegt, sondern nur im Textteil erwähnt werden kann. Somit müssen die Datensätze händisch auf Altersangaben durchsucht werden. In der umfang- reichen Datenbank (Beispiel Kaffeemaschinen: rund 22'000 Datensätze in acht Monaten) findet man eine für eine Auswertung ausreichende Anzahl Datensätze mit Altersangaben.

Mithilfe von Internetrecherchen kann man für die einzelnen Gerätetypen einen ungefähren Neupreis in Erfahrung bringen. Für die händische Auswertung pro Gerätetyp muss mit 10 – 25 Stunden Aufwand gerechnet werden. Anhand dieser Informationen lassen sich Grafiken über den Zeitwertverlauf von ausgewählten EE-Geräten erstellen.

### **Beispiel Auswertungen Verkauf/Kauf Kaffeemaschinen**

Die Beispielauswertung für den Verkauf/Kauf von Kaffeemaschinen umfasste Datensätze von 28 verkauften Kaffeemaschinen eines bestimmten Vollautomaten. Alle Kaffeemaschinen wurden durch private Verkäufer verkauft, wobei sie bis zum Verkauf im Durchschnitt zwei Mal inseriert wurden. Die Maschinen, welche über einen Sofort-Preis verfügten, wurden im Durchschnitt rund ein Drittel unter dem Sofort-Preis verkauft. (Erklärung: Beim Verkauf legt der Verkäufer einen Startpreis fest, bei welchem die Auktion beginnt. Er kann auch einen Sofort-Preis festlegen, zu welchem ein Käufer den Gegenstand sofort kaufen kann und die Auktion somit beendet wird.)

Bei den Kaffee-Kapselmaschinen erfolgte eine Auswertung von 29 typengleichen Geräten. Bei den im betrachteten Zeitraum nicht verkauften Kapselmaschinen zeigt sich, dass der Startpreis oder der Sofort-Preis jeweils deutlich über dem durchschnittlichen Verkaufspreis für den jeweiligen Zustand lag.

Die Auswertung von zwei unterschiedlichen Kaffeemaschinentypen – ein teurer Vollautomat (Neupreis: rund 900 Franken) und eine günstige Kapselmaschine (Neupreis: rund 120 Franken) – zeigte einen sehr ähnlichen prozentualen Zeitwertverlauf. Bei beiden Gerätetypen fällt der Zeitwert schon im ersten Jahr auf rund 30% des Neupreises ab und fällt dann über die weiteren Jahre kontinuierlich auf rund 10% des Neupreises. Im Durchschnitt werden die Kaffeemaschinen zu rund 25% des Neuwertes verkauft. Dieser Durchschnittswert wurde für 81 Kaffeemaschinen unterschiedlichen Alters und Typs ermittelt.

### **3.3.2 Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens im System Kauf**

Zielführend für die Erhebung des Konsumentinnen- und Konsumentenverhaltens im System Kauf erscheinen wiederum Online-Befragungen. Bei der Ausgestaltung des Fragebogens muss zwingend Marktforschungs- und Verhaltensforschungsexpertise einfließen. Der für die Versuche entwickelte Onlinefragebogen (siehe Anhang C) kann als Grundlage für zukünftige Umfragen dienen. Beispielhaft sind im Anhang C auch Auswertungen aus dem Umfrage-Pretest zu Fragen zum Kauf aufgeführt.

Zudem können im System Kauf Auswertungen einer Verkaufsplattform wie Ricardo Hinweise zum Verkauf- und Kaufverhalten liefern. Über die vorhandenen Datensätze lassen sich Analysen zu den mittleren Verkaufspreisen, Startpreisen und Sofort-Preisen durchführen.

### **Beispiel Auswertung Verkauf/Kauf Kaffeemaschinen**

Eine Analyse der durchschnittlichen Verkaufs-, Start- und Sofort-Preise wurde für den Ricardo-Datensatz Kaffeemaschinen durchgeführt (siehe Tabelle 13). Diese Analyse lässt sich zusätzlich in die Produktzustände differenzieren. Damit kann die ökonomische Sinnhaftigkeit einer potenziellen Reparatur beziehungsweise des organisationsbedingten finanziellen Mehraufwands insgesamt abgeschätzt werden.

*Tabelle 13: Durchschnittliche Preise und Anzahl Datensätze nach Verkaufserfolg.*

Verkaufserfolg	Erzielter Verkaufspreis		Startpreis		Sofort-Preis	
	(CHF)	Anzahl Datensätze	(CHF)	Anzahl Datensätze	(CHF)	Anzahl Datensätze
Gebraucht						
verkauft	140	6'928	101	6'317	222	3'095
nicht verkauft	-	4'483	250	3'433	368	2'394
Defekt						
verkauft	83	897	28	864	119	203
nicht verkauft	-	233	78	214	146	98

## 4. Diskussion

### 4.1 Diskussion der Resultate im System Entsorgung

#### 4.1.1 Vergleich Grossversuch zur gesamtschweizerischen Sammlung durch Swico/SENS

Um zu beurteilen wie weit die innerhalb des Grossversuchs erhobenen Daten die Situation bei der Entsorgung abbilden, wurden diese mit den Daten aus dem Jahresbericht von Swico und SENS verglichen (Bondolfi et al. 2021).

Tabelle 14 zeigt den Vergleich der Sammeldaten aus dem Grossversuch mit den gesamtschweizerischen Sammeldaten von Swico und SENS. Es zeigt sich, dass trotz der beim Grossversuch erfassten kleinen Menge (7 Tonnen von rund 100'000 Tonnen) die prozentuale Aufteilung in den einzelnen Kategorien gut übereinstimmt. Dies deutet darauf hin, dass die innerhalb des Grossversuchs erhobenen Daten die Situation in der Schweiz grob abbilden. Eine grössere Abweichung wurde bei der Aufteilung in die Kategorien Haushaltgeräte 1+2 beobachtet. Dieser Unterschied kann entweder durch eine unterschiedliche Definition dieser beiden Kategorien begründet sein oder weil bei den schweren Grossgeräten (Kategorie Haushaltgeräte 2), die in relativ kleiner Anzahl anfallen, die beprobte Menge zu gering war.

*Tabelle 14: Sammelmenge in % pro Standort und Gerätekategorie: Vergleich der Daten aus dem Grossversuch (erste Spalte) mit den Daten von Swico und SENS (weitere Spalten) (Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2022).*

Daten WERZ		Daten Swico / SENS			
	Grossversuch an öffentlichen Sammelstellen	öffentliche Sammelstellen (78%)	Handel (19%)	Betriebe / Recycling-Unt. (4%)	Total (100%)
Unterhaltung	17%	12%	26%	19%	15%
Büro/ICT	14%	15%	22%	79%	19%
Laptop	1%	1%	1%	2%	1%
Smartphone	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%
Werkzeug	6%	1%	1%	0%	1%
Freizeit/Spiel	2%	1%	0%	0%	1%
Haushalt 1	37%	24%	12%	0%	21%
Haushalt 2	22%	46%	37%	0%	43%
<i>Haushalt 1+2</i>	<i>59%</i>	<i>70%</i>	<i>50%</i>	<i>0%</i>	<i>63%</i>

Die Sammelmenge pro Standort und Tag (535 kg/d) liegt leicht unterhalb der mittleren Tagesmenge an Geräten von 610 kg/d (Angaben der Sammelstellen), welche an den entsprechenden Standorten im Jahr 2020 durchschnittlich angenommen wurden.

Aussagen über regionale Unterschiede sind aufgrund der kleinen Stichprobengrösse je Standort (resp. öffentliche Sammelstelle) nicht möglich. Bei den drei Standorten mit den kleinsten Stichprobengrössen waren die Abweichungen deutlich höher als bei den übrigen Standorten. Somit können die im Grossversuch ermittelten Daten nur als Gesamteinheit ausgewertet und nicht nach einzelnen Standorten aufgeschlüsselt werden. Zugleich ist der Mehrnutzen von lokal aufgelösten Daten nicht gegeben, da die Entsorgung von ausgedienten EE-Geräten schweizweit geregelt ist und Massnahmen auf lokaler Ebene nicht diskutiert werden.

#### 4.1.2 Funktionstüchtigkeit, Alter, Neupreis und Gewicht

Eine Hochrechnung der Ergebnisse des Grossversuchs auf die Schweiz ist aufgrund der Überlegungen in Kapitel 4.1.1 somit möglich. Eine Aufschlüsselung nach Gerätekategorien ist, aufgrund der kleinen Stichprobengrösse, jedoch nicht möglich. Um die Unsicherheiten bei der Datenerhebung zu berücksichtigen, werden die Resultate bezüglich der drei Parameter Funktionstüchtigkeit, Alter und Neupreis der ausgedienten EE-Geräte wie folgt gerundet und gewisse Alters- und Preisbereiche zusammengefasst:

<b>Funktionstüchtigkeit:</b>	50%	funktionstüchtig
	50%	defekt
<b>Alter:</b>	50%	über 10 Jahre alt
	30%	5-10 Jahre alt
	20%	unter 5 Jahre alt
<b>Neupreis:</b>	10%	über 500 CHF
	30%	100-500 CHF
	60%	unter 100 CHF

**Funktionstüchtigkeit:** Rund die Hälfte aller erfassten, ausgedienten EE-Geräte sind laut Konsumentinnen und Konsumenten noch funktionstüchtig. Diese EE-Geräte sind ohne oder mit sehr geringem Reparaturaufwand weiter- oder wiederverwendbar. Dieser Gerätanteil eignet sich somit aus rein technischer Sicht besonders gut für eine Verlängerung der Nutzungsdauer.

**Alter:** Das Alter der ausgedienten EE-Geräte liegt laut Konsumentinnen und Konsumenten rund zur Hälfte über zehn Jahren, zu 30% bei fünf bis zehn und zu 20% unter fünf Jahren. Das Gerätealter jedoch beschreibt nur die Zeitdauer zwischen Kauf und Entsorgung des Geräts. Über die effektive Nutzungsdauer – also die Zeitdauer, in welcher ein EE-Gerät in Betrieb gewesen ist – sagt das erhobene Gerätealter nichts aus. Aus den Pilotversuchen an den Sammelstellen gibt es Hinweise, dass viele ausgediente EE-Geräte innerhalb eines Jahres nach Nichtgebrauch entsorgt werden. Diese Aussage gilt jedoch nicht für Smartphones, Tablets und Laptops, welche einen relativ hohen Neupreis haben, wenig Stauraum beanspruchen, teils sensitive Daten enthalten und deshalb auch bei Nichtgebrauch noch länger behalten werden.

**Neupreis:** Rund 60% aller ausgedienten EE-Geräte haben laut Konsumentinnen und Konsumenten beim Kauf weniger als 100 Franken gekostet. Nur gerade 10% aller Geräte kosteten mehr als 500 Franken. Die Angaben zum Neupreis sind insbesondere für die Beurteilung relevant, inwiefern eine Weiter- oder Wiederverwendung aus ökonomischer Sicht sinnvoll ist.

**Gewicht:** Rund 80% der EE-Geräte sind weniger als fünf Kilogramm schwer. Somit verursacht - neben den Smartphones, Tablets und Laptops, die unabhängig vom Gewicht aufgrund der enthaltenen Elektronik-Komponenten einen hohen ökologischen Fussabdruck aufweisen – eine prozentual geringe Anzahl von ausgedienten EE-Geräten den Hauptteil des ökologischen Fussabdrucks.

**Weitere Faktoren:** Datenschutzsensitive EE-Geräte dürften gewisse Besonderheiten bei der Entsorgung aufweisen. So ist es denkbar, dass diese überdurchschnittlich häufig willentlich zerstört (Funktionalität) und erst mit einer Verzögerung (siehe Abschnitt zum Alter) entsorgt werden. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit der Entsorgung beziehungsweise der "Rückgabe" dieser ausgedienten EE-Geräte beim Händler wahrscheinlicher, aufgrund entsprechender finanzieller Anreize (Vergünstigung beim Neukauf). Da zumindest ein Teil dieser EE-Geräte wieder in den Occasionshandel geleitet wird, tauchen diese nicht in den Abfallstatistiken auf. Diese und ähnliche Faktoren wurden innerhalb der vorliegenden Studie nicht näher betrachtet.

#### **Vergleich der Resultate des Grossversuchs mit den Resultaten aus den Vorversuchen in Zug:**

Die Resultate aus den Vorversuchen in der Stadt Zug sind hinsichtlich der Ergebnisse zu Funktionstüchtigkeit der ausgedienten EE-Geräte und der Verteilung des Alters der gesammelten Geräte vergleichbar. Der Neupreis wurde in Zug nicht erhoben.

Die Resultate des Versuchs an einer weiteren öffentlichen Sammelstelle (Ökihof Wassermattli, Oberägeri) sind hinsichtlich Altersverteilung der ausgedienten Geräte ebenfalls vergleichbar mit den Ergebnissen im Grossversuch. Die Frage zur Funktionstüchtigkeit konnte in diesem Versuch jedoch nicht ausgewertet werden, weil die ursprüngliche Fragestellung zuerst missverständlich formuliert war und während dem Versuch mehrere Anpassungen an der Fragestellung erfolgten. Auch bei diesem Pilotversuch wurde der Neupreis nicht erhoben.

#### **4.1.3 Ökologisch und ökonomisch sinnvolle Weiter- oder Wiederverwendung**

Aus ökologischer Sicht sollten sämtliche EE-Geräte möglichst lange weiter- oder wiederverwendet werden (siehe Kapitel 2.2). Dies gilt insbesondere für EE-Geräte, die noch funktionstüchtig sind oder ausgediente und defekte EE-Geräte, welche ein tiefes Alter aufweisen.

Bei der Beurteilung des ökonomischen Potenzials zur Weiter- oder Wiederverwendung ist zu beachten, dass die Annahme, das Triagieren, die Zwischenlagerung und der Transport zur Aufbereitung für die Sammelstellen aufwändige Prozesse sind und teils qualifiziertes Personal bedingen. Der zeitliche Aufwand für diese Arbeitsschritte wurde nicht separat aufgeschlüsselt, jedoch wurde der Gesamtaufwand im Prozess Reparatur ausgewiesen. Dabei zeigte es sich, dass in der Schweiz die minimalen Kosten für die Aufbereitung zur Weiter- oder Wiederverwendung für ein an einer öffentlichen Sammelstelle abgegebenes, ausgedientes EE-Gerät bei mindestens 100 Franken liegen. Diese Kosten fallen auch für funktionstüchtige Geräte an, welche weiter- oder wiederverwendet werden sollen.

Im Idealfall können die Kosten für die Aufbereitung zur Weiter- oder Wiederverwendung des Geräts durch den Erlös beim Occasionsverkauf (mindestens) gedeckt werden. Unter Berücksichtigung der Zeitwertentwicklung beim Occasionsverkauf (siehe Kapitel 3.3.1) sind daher alle ausgedienten EE-Geräte mit einem Neupreis über ca. 250 Franken für eine Aufbereitung interessant. Die Schwelle von 250 Franken ergibt sich aus der Marktwertbetrachtung von gebrauchten EE-Geräten und dem Zeitwert der Geräte beim Occasionsverkauf, welcher wie erwähnt die Kosten für die Aufbereitung zur Weiter- und Wiederverwendung von mindestens 100 Franken decken sollte.

Aus ökonomischer Sicht wäre folglich ein Anteil von rund 20% sämtlicher ausgedienten EE-Geräte für eine Aufbereitung in der Schweiz geeignet, vorausgesetzt es findet keine Zusatzfinanzierung für die Aufbereitung (und Reparatur) statt. Es ist deshalb nachvollziehbar, dass bis anhin in der Schweiz oft nicht-kommerzielle oder gemeinnützige Organisationen wie Brockenhäuser und Repair Cafés im Bereich Reparatur und Verkauf von defekten oder ausgedienten EE-Geräten tätig sind.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass neben Smartphones, Tablets und Laptops tendenziell ausgediente, funktionstüchtige EE-Geräte geringen Alters, mit hohem Gewicht sowie hohem Neupreis für ein ReUse von Interesse sind, sowohl aus ökologischer als aus ökonomischer Sicht.

## **4.2 Diskussion der Erkenntnisse im System Reparatur**

Die hohen Arbeitskosten in der Schweiz erschweren eine ökonomisch attraktive Reparatur von defekten EE-Geräten in direkter wie auch in indirekter Weise. Neugeräte sind meist günstiger als eine Reparatur des bestehenden EE-Geräts, sogar bei einem geringen zeitlichen Reparaturaufwand (direkter Effekt). Dies lässt sich beispielsweise aus den Daten des Pilotversuchs Reparatur von Kaffeemaschinen ableiten. Es zeigte sich, dass die Reparaturkosten einer Kapselmaschine den Zeitwert des Geräts um das Doppelte oder Dreifache überschreiten. Diese EE-Gerätetypen können in der Schweiz somit kommerziell nicht repariert werden. Bei den Vollautomaten betragen die Reparaturkosten aufgrund des höheren Neupreises der Geräte oft nur rund die Hälfte des Zeitwerts der Kaffeemaschinen. Eine Reparatur liesse sich somit in der Schweiz kommerziell bewerkstelligen. Der Pilotversuch mit Auswertung von Daten der Online-Plattform Ricardo zu Kaffeemaschinen zeigte, dass der Werteverfall von diesen EE-Geräten hoch ist und oft schon nach relativ kurzer Zeit ein Marktwert von 25% des Neupreises resultierte. Der Zerfall des Marktwerts eines EE-Geräts unterscheidet sich je nach Gerätetyp und muss somit Geräte abhängig ermittelt werden.

Eine weitere Erkenntnis im System Reparatur ist die fehlende Motivation vonseiten Hersteller für ein reparaturfreundliches Produktdesign. Entgegen der landläufig verbreiteten Meinung zeigten die Pilotversuche innerhalb dieser Studie, dass fehlende Ersatzteile oder Spezialwerkzeuge keine wesentlichen Hindernisse für die Reparatur der untersuchten EE-Geräte darstellen.

Für zukünftige Erhebungen im System Reparatur und wenn beispielsweise für bestimmte Gerätekategorien Daten zur Wiederaufbereitung benötigt werden, wird eine Zusammenarbeit mit Reparaturdienstleistenden als zielführend betrachtet (vergleiche Methodik Kapitel 3.2.1). Mit dieser Methode können Daten effizient, mit einer hohen Datenqualität und unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen der Schweiz erhoben werden.

## **4.3 Diskussion der Erkenntnisse im System Kauf**

Aus den Pilotversuchen im System Kauf werden keine quantitativen Resultate ausgewiesen. Für weitergehende Erhebungen und allgemeingültige Aussagen im System Kauf sind zum einen Untersuchungen des Nachfrageverhaltens nach Occasionsgeräten bei Konsumentinnen und Konsumenten notwendig. Zum anderen können vorhandene Daten in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Onlineplattformen wie beispielsweise Ricardo ausgewertet werden. Die in den Pilotversuchen angewandte Methodik wird als geeignet betrachtet.

## 5. Schlussfolgerungen

Die Schlussfolgerungen folgen der Beantwortung der drei in Kapitel 1.3 gestellten Forschungsfragen und basieren auf den Resultaten der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Versuche: Im System "Entsorgung" wurden Pilotversuche und darauf aufbauend ein schweizweiter Grossversuch durchgeführt. Für die Systeme "Reparatur" und "Kauf" liegen punktuelle Resultate und/oder Erkenntnisse aus Pilotversuchen vor. Ziel der Pilotversuche war es, die entwickelte Methodik für die Erhebung zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Aus den Ergebnissen der Pilotversuche lassen sich allgemeine Erkenntnisse, aber keine vollständigen, aussagekräftigen und schweizweit gültigen Resultate ableiten. Die Forschungsfragen werden aufgrund des unterschiedlichen Umfangs der durchgeführten Untersuchungen deshalb nicht im gleichen Detaillierungsgrad beantwortet.

### 5.1 Welche und wie viele der heute zur Entsorgung zurückgebrachten EE-Geräte können direkt oder nach einer Reparatur weiter- oder wiederverwendet werden?

Die Ergebnisse des Grossversuchs im System "Entsorgung" zeigen, dass rund die Hälfte der entsorgten EE-Geräte noch funktionstüchtig waren, unabhängig vom Alter der EE-Geräte bei der Entsorgung. Es ist allerdings festzuhalten, dass einige der ausgedienten EE-Geräte zwar technisch noch brauchbar sind, allerdings ihr Nutzen für die Konsumentinnen und Konsumenten eingeschränkt ist, weil es eine leistungsfähigere Technologie gibt (funktionale und psychologische Obsoleszenz, siehe Kapitel 2.1).

Aus ökologischer Sicht sollten sämtliche EE-Geräte möglichst lange weiter- oder wiederverwendet werden (siehe Kapitel 2.2). Dies gilt insbesondere für EE-Geräte, die noch funktionstüchtig sind oder ausgediente und defekte EE-Geräte, welche ein tiefes Alter aufweisen. Nur bei EE-Geräten mit hohem Energieverbrauch im Dauerbetrieb, für welche deutlich energieeffizientere Technologien existieren, ist ein Austausch des EE-Geräts aus ökologischer Sicht vorteilhaft (zum Beispiel alte Kühlschränke).

Aus ökonomischer Perspektive stellen sich in der Schweiz für ein ReUse unterschiedliche Herausforderungen: die hohe Kaufkraft der Bevölkerung, die hohen Personalkosten für die Aufbereitung zur Weiter- oder Wiederverwendung und für eine allfällige Reparatur sowie der schnell sinkende Marktwert von gebrauchten EE-Geräten. Die Arbeiten innerhalb der Pilotversuche zeigten, dass in der Schweiz die minimalen Kosten für die Aufbereitung zur Weiter- oder Wiederverwendung für ein an einer öffentlichen Sammelstelle abgegebenes, ausgedientes EE-Gerät bei mindestens 100 Franken liegen. Diese Kosten resultieren aus dem Arbeitsaufwand für die Entgegennahme der EE-Geräte, die Triage an der Sammelstelle, die Funktionskontrolle, die allfällige Reinigung und die Lagerung. Sie fallen auch bei den noch funktionstüchtigen EE-Geräten an, welche weiter- oder wiederverwendet werden sollen.

Im Idealfall können die Kosten für die Aufbereitung zur Weiter- oder Wiederverwendung des EE-Geräts durch den Erlös beim Occasionsverkauf (mindestens) gedeckt werden. Unter Berücksichtigung einer abgeschätzten Zeitwertentwicklung beim Verkauf von Occasionsgeräten sind daher alle ausgedienten EE-Geräte mit einem Neupreis über rund 250 Franken für eine Aufbereitung interessant. Basierend auf den Resultaten in dieser Studie wäre somit ein Anteil von rund 20% der zu den Sammelstellen gebrachten, ausgedienten EE-Geräte aus ökonomischer Sicht für eine Weiter- oder Wiederverwendung in der Schweiz geeignet. Eine Zusatzfinanzierung oder Entschädigung für die Aufbereitung (und Reparatur) würde diesen Anteil erhöhen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass neben Smartphones, Tablets und Laptops und ohne eine finanzielle Unterstützung tendenziell ausgediente, funktionstüchtige EE-Geräte geringen Alters, mit hohem Gewicht sowie hohem Neupreis für ein ReUse von Interesse sind, sowohl aus ökologischer als aus ökonomischer Sicht. Für defekte EE-Geräte geringen Alters und mit hohem Neupreis kann sich eine Reparatur lohnen. Generell müssten für defekte EE-Geräte weitere Untersuchungen gemacht werden, damit das Reparatur- und



Aufbereitungspotenzial von ausgedienten EE-Geräten aus technischer Sicht aussagekräftig abgeschätzt werden kann.

## **5.2 Sind Konsumentinnen und Konsumenten bereit, gebrauchte EE-Geräte zu kaufen oder eigene, reparierte EE-Geräte länger zu benutzen?**

Die Ergebnisse der Vorversuche in der Stadt Zug und des Pilotversuchs in Oberägeri (Stichprobengrösse von rund 1'000 EE-Geräten) zeigten: Die Mehrzahl der Konsumentinnen und Konsumenten, welche ausgediente EE-Geräte zur Entsorgung bringen, unterstützen eine Weiter- oder Wiederverwendung ihrer EE-Geräte. Inwieweit diese Personen jedoch bereit sind, anstatt eines neuen ein gebrauchtes EE-Gerät zu kaufen, wurde nicht untersucht. Das Vorhandensein von Online-Plattformen für den Kauf/Verkauf von gebrauchten EE-Geräten wie "Ricardo", "Tutti", "Ebay", "Reveno", "Verkaufen" oder "Recommerce" lässt jedoch den Schluss zu, dass ein Markt für gebrauchte EE-Geräte vorhanden ist. Ein Monitoring der Verkaufszahlen (Neukauf und Occasionskauf) wäre sinnvoll, unter anderem um die Wirkung von Massnahmen zu evaluieren.

## **5.3 Welche Rahmenbedingungen sind für eine erfolgreiche Weiter- und/oder Wiederverwendung aus Sicht der Konsumentinnen und Konsumenten und der Technik notwendig oder förderlich?**

In der vorliegenden Studie wurden die Systeme Entsorgung, Reparatur und Kauf unter dem Blickwinkel der aktuell bestehenden Rahmenbedingungen untersucht. Allfällige Änderungen dieser Rahmenbedingungen wurden nicht betrachtet. Die Resultate geben aber Hinweise auf mögliche Handlungsfelder oder Änderungen der Rahmenbedingungen, welche weiter untersucht und evaluiert werden sollten. Weiter werden auch Erfahrungen und Rahmenbedingungen aus dem Ausland aufgezeigt. Diese lassen sich jedoch nur bedingt auf die Schweiz übertragen. Vor allem aufgrund des hohen Lohn-Preisniveaus müssten diese für das System Schweiz vertieft untersucht werden.

### **5.3.1 Verlängerung der Nutzungsdauer**

Wie in Kapitel 5.1 erwähnt, sind rund die Hälfte der an Sammelstellen entsorgten EE-Geräte noch funktionsfähig. EE-Geräte sollten grundsätzlich vor ihrer Entledigung an Sammelstellen so lange wie möglich genutzt werden. Die Förderung dieses Verhaltens könnte über Informationskampagnen oder durch die Unterstützung von Sharing-Plattformen erfolgen.

Ein weiterer Ansatz wäre die Vereinfachung des Wiederverkaufs der EE-Geräte wie etwa die Schaffung eines Angebots, welches den Konsumentinnen und Konsumenten den Aufwand für den Wiederverkauf minimiert (Lagerung, Fotos, Beschreibung des EE-Geräts, Festlegen des Verkaufspreises, etc.). Eine Unterstützung, respektive Vereinfachung des Wiederverkaufs könnte die Wiederverwendung von EE-Geräten fördern (Beispiel: "Ricardo Concierge").

Gleichfalls relevant für die Verlängerung der Nutzungsdauer ist die Sensibilisierung der Konsumentinnen und Konsumenten hinsichtlich der Wartung der EE-Geräte während der Nutzung.

### **5.3.2 Nachhaltigkeits-Anreize beim Kauf von Neu- und Occasionsgeräten**

Ein grosses Reduktionspotenzial für den ökologischen Fussabdruck besteht im Kauf von langlebigen und reparierbaren EE-Geräten. Es muss deshalb weiter evaluiert werden, mit welchen Massnahmen das entsprechende Kaufverhalten gefördert werden kann. Beispiele hierfür könnten Labels und Etiketten sein, welche über die Nachhaltigkeit, den Energieverbrauch, die erwartete Lebensdauer oder die Reparierbarkeit des EE-Geräts

Auskunft geben. Weiter wären Hinweise beim Online-Kauf zu evaluieren, welche darauf hinweisen, dass gebrauchte und wieder instandgesetzte EE-Geräte erhältlich sind.

In der Schweiz ist der Handel mit Occasionsgeräten unterentwickelt, mit wenigen Ausnahmen wie etwa Smartphones und Tablets. Wenn ein grösserer Anteil der bisher entsorgten EE-Geräte wieder in den Kreislauf zurückgeschleust werden sollen, sind zusätzliche Massnahmen für den Absatz dieser EE-Geräte notwendig.

### 5.3.3 Verbesserung der Reparierbarkeit

Erfahrungen aus den Pilotversuchen im System Reparatur sowie aus den Repair Cafés zeigen, dass fehlende Ersatzteile oder Spezialwerkzeuge selten ein Hindernis für erfolgreiche Reparaturen darstellen. Hingegen sind der Aufbau und die Konstruktion vor allem von günstigen EE-Geräten oft ein Hindernis für eine Reparatur. Günstige EE-Geräte sind beispielsweise oft nicht verschraubt, sondern nur mit Clips zusammengebaut, was ein zerstörungsfreies Öffnen des EE-Geräts erschwert.

Zurzeit werden im Ausland verschiedene Reparatur-Indizes erarbeitet und eingesetzt: auf gesetzlicher Ebene beispielsweise in Frankreich oder als freiwillige, private Initiative von "iFixit" (iFixit 2022). Auch die Europäische Union erwägt die Einführung eines Reparatur-Index für bestimmte EE-Geräte. Frankreichs "Indice de réparabilité" umfasst derzeit folgende EE-Geräte: Smartphones, Laptops, TV-Geräte, Waschmaschinen sowie Rasenmäher. Im Index werden folgende Aspekte berücksichtigt: Dokumentation, Demontage, Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Preis der Ersatzteile sowie produktspezifische Aspekte. Letzteres umfasst bei Smartphones, Laptops und TV-Geräten auch Softwareaspekte. Der Hersteller berechnet diesen Index nach Vorgaben des französischen Umweltministeriums. Die Verkäufer sind verpflichtet, den Index beim Verkauf der EE-Geräte auszuhängen. Die private Initiative "iFixit" bewertet die Reparierbarkeit von Smartphones, Laptops und Tablets schon seit längerem und legt dabei ein spezielles Augenmerk auf Aspekte wie einfache Demontage, keine Spezialwerkzeuge notwendig, Verfügbarkeit von Ersatzteilen oder öffentlich zugängliches Service-/Reparaturhandbuch. Diese Initiativen sollten weiterverfolgt werden und es wäre zu prüfen, ob in der Schweiz ebenfalls ein Reparatur-Index eingeführt werden könnte.

### 5.3.4 Senkung der Reparaturkosten

Oft wird bei einem defekten EE-Gerät eine Reparatur nicht in Betracht gezogen, weil ohne weitere Abklärungen zu tätigen angenommen wird, dass die Kosten dafür zu hoch sind beziehungsweise der Nutzen zu gering ist. Grund für diese Annahme ist die Tatsache, dass das hohe Lohnniveau in der Schweiz oft dazu führt, dass zeitaufwändige Reparaturen im Vergleich zum Marktwert des EE-Geräts (zu) teuer sind. Mit einer finanziellen Unterstützung von Reparaturbetrieben respektive Reparaturwilligen und einer entsprechenden Informationskampagne könnten Reparaturen attraktiver gemacht werden.

In Österreich besteht seit kurzem ein entsprechendes, staatliches Programm "Reparaturbonus". Dieses vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie initiierte und von der Europäischen Union mitfinanzierte Programm, unterstützt Privatpersonen mit bis zu 200 Euro für die Reparatur von Elektro- und Elektronikgeräten und/oder bis zu 30 Euro für die Einholung eines Kostenvoranschlags bei den teilnehmenden Partnerbetrieben. Für dieses Programm stehen ab Mai 2022 bis Ende 2026 insgesamt 180 Millionen Euro zur Verfügung. Unterstützt wird die Reparatur von EE-Geräten, welche sich üblicherweise in einem privaten Haushalt befinden (Küchenmaschinen, Leuchten, Smartphones, Laptops, Waschmaschinen, E-Bikes, Spielzeuge, etc.). Vom Angebot profitieren ausschliesslich Privatpersonen mit Wohnsitz in Österreich (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) 2022). In der Schweiz sollte ein entsprechendes Angebot überprüft werden.

### 5.3.5 Bessere Verfügbarkeit von Ersatzteilen

Um zu verhindern, dass Reparaturen an fehlenden Ersatzteilen scheitern, sollten die Herstellerinnen und Hersteller verpflichtet werden, während einer bestimmten Zeit Ersatzteile für die häufigsten Reparaturen sowie die dazu notwendigen Werkzeuge zu fairen Preisen vorzuhalten. Für einige netzbetriebene EE-Geräte wie zum Beispiel Kühlgeräte, Waschmaschinen oder Haushaltsgeschirrspüler wurden in der Schweiz die entsprechenden EU-Regelungen übernommen, welche eine Ersatzteil-Lieferpflicht während sieben beziehungsweise zehn Jahren ab dem Zeitpunkt des Inverkehrbringens sowie maximale Lieferfristen vorschreiben. Für viele EE-Geräte (zum Beispiel Kaffeemaschinen, Staubsauger etc.) existieren allerdings keine solchen Regelungen. Auch in der Preisgestaltung sind die Herstellerinnen und Hersteller frei.

### 5.3.6 Vorbereitung zur Wieder-/Weiterverwendung

An den Sammelstellen werden funktionstüchtige oder einfach reparierbare EE-Geräte abgegeben, welche einer Vorbereitung zur Wieder-/Weiterverwendung (Prüfung, Reinigung, Reparatur oder Umrüstung) zugeführt werden könnten. Dafür braucht es, neben organisatorischen Anpassungen an den Sammelstellen (Platzbedarf und Logistik), neue Vorgaben und geschultes Personal, welches die Wiederverkaufsfähigkeit und/oder die Reparierbarkeit einschätzen kann. Mit der Entledigungshandlung der Besitzerin oder des Besitzers der Sache wird das Altgerät zum Abfall. Die Wiederverwendung von Abfällen muss im Einklang mit den Bestimmungen der VeVA, VREG und VVEA sowie dem Basler Übereinkommens geschehen.

Damit die Kosten für die Vorbereitung zur Wiederverwendung vollständig durch den Wiederverkauf vom Occasionsgeräten gedeckt werden könnten müsste bei der Wahl von Massnahmen für ausgediente EE-Geräte ein Augenmerk auf EE-Geräte mit einem Neupreis über 250 Franken gelegt werden. Diese (teureren) EE-Geräte umfassen einerseits EE-Geräte mit viel Elektronik, andererseits EE-Geräte mit einem höheren Gewicht und somit tendenziell einem grossen ökologischen Fussabdruck. Diese EE-Geräte sollten bei der Entsorgung speziell ausgesondert werden und nach einer Aufbereitung und allfälligen Reparatur in den Occasionshandel gelangen. Für die günstigeren EE-Geräte müsste eine Finanzierung einer Etappe der Vorbereitung zur Wiederverwendung (zum Beispiel Sortierung) durch den vorgezogenen Recyclingbeitrag (VRB) im Sinne der Herstellerverantwortung erwogen werden. Tabelle 15 veranschaulicht diese Handlungsempfehlungen für ausgediente EE-Geräte, welche an der Sammelstelle abgegeben werden.

*Tabelle 15: Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen für an Sammelstellen abgegebene, ausgediente EE-Geräte aus ökonomischer Sicht.*

	Neupreis der EE-Geräte					
	<100 Franken		100-250 Franken		>250 Franken	
	Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht
Funktionstüchtig	30%	10%	10%	10%	10%	30%
Defekt	30%	10%	10%	10%	10%	30%

- Vorbereitung zum ReUse (Weiter-/Wiederverwendung) sinnvoll
- Vorbereitung zum ReUse inklusive Reparatur sinnvoll
- Vorbereitung zum ReUse inklusive Reparatur nur mit finanzieller Unterstützung (z.B. VRB) tragbar

## 6. Literaturverzeichnis

Alig, Martina; Frischknecht, Rolf; Nathani, Carsten; Hellmüller, Pino; Stolz, Philippe (2019): Umweltatlas. Lieferketten Schweiz. Hg. v. treeze Ltd. und Rütter Soceco AG. Uster und Rüslikon.

Anstiftung (2022): Stiftung Anstiftung. Online verfügbar unter <https://anstiftung.de/>, zuletzt geprüft am 31.03.2022.

Bachmann, Sören; Bittner, Constantin; Friess, Susanne; Fuhr, Lili; Heni, Yannick; Koch, Josephine et al. (2021): 12 Argumente für eine Rohstoffwende. Hg. v. AK Rohstoffe. Berlin.

Bondolfi, Anahide; Böni, Heinz; Conrad, Stefanie; Conte, Flora; Eppenberger, Roman; Gasser, Michael et al. (2021): Fachbericht 2021. Aktuelles zum Elektro- und Elektronikrecycling. Hg. v. SENS und SLRS Swico. Zürich.

Bundesamt für Statistik (BFS) (2022): Statistischer Atlas der Schweiz. Räumliche Gliederungen der Schweiz, Die 7 Grossregionen der Schweiz am 5.12.2000. Hg. v. Bundesamt für Statistik (BFS). Online verfügbar unter [https://www.atlas.bfs.admin.ch/maps/13/de/237\\_236\\_235\\_227/135.html](https://www.atlas.bfs.admin.ch/maps/13/de/237_236_235_227/135.html), zuletzt aktualisiert am 31.08.2010, zuletzt geprüft am 10.03.2022.

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2019): Von der Wegwerfgesellschaft zur Kreislaufwirtschaft. Hg. v. Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2022): EE-Geräte-Tonnagen 2020 gemäss Swico und SENS, 01.03.2022. E-Mail.

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (2022): Reparaturbonus. Online verfügbar unter [www.reparaturbonus.at/](http://www.reparaturbonus.at/), zuletzt geprüft am 10.06.2022.

Bundesrat (2014): Optimierung der Lebens- und Nutzungsdauer von Produkten. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 12.3777 «Optimierung der Lebens- und Nutzungsdauer von Produkten» der Grünen Fraktion vom 25. September 2012. Hg. v. Bundesrat. Bern.

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) (2018): Weiter- und Wiederverwendung von elektrischen und elektronischen Geräten. Ökologische und ökonomische Analyse. Unter Mitarbeit von Heinz Böni und Roland Hischier. Hg. v. Bundesamt für Umwelt (BAFU).

European Commission (2020): Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe. Hg. v. European Commission. Brüssel.

Goebel, Viktor; Kohler, Florian (2014): Raum mit städtischem Charakter 2012. Hg. v. Bundesamt für Statistik (BFS). Neuchâtel.

iFixit (2022): iFixit. Online verfügbar unter [www.ifixit.com](http://www.ifixit.com), zuletzt geprüft am 10.06.2022.

Kistler, Rainer; De Coppi, Paola (2022): Untersuchung zur Reparatur von Kaffeemaschinen. Hg. v. Wir stossen an!

Kistler, Rainer; De Coppi, Paola; Signer, Fabio (2020): ReUse von Elektro- und Elektronikgeräten. Hg. v. Wir stossen an!

Kompetenzzentrum Elektronik & Umwelt (KERP) (2009): Leitfaden für die Wiederverwendung von Elektroaltgeräten in Österreich. Ergebnis der ReUse-Plattform, initiiert durch das Lebensministerium. Unter Mitarbeit von Markus Spitzbart, Astrid Thaler und Marek Stachura. Hg. v. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus.

Oberpriller, Quirin; Weber, Felix; Iten, Rolf; Fasko, Raphael; Frei, Urban (2020): Beurteilung von ausgewählten Massnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in der Nutzungsphase. Hg. v. INFRAS und Rytec Circular. Zürich und Münsingen.

Öko-Institut e.V. (2016): Fragen und Antworten zu Obsoleszenz. Hg. v. Öko-Institut e.V. Freiburg im Breisgau.

Open Repair Alliance (2022): Open Repair Alliance. Online verfügbar unter <https://openrepair.org/>, zuletzt geprüft am 31.03.2021.

Ricardo (2022): Medienmitteilung: 7 Millionen verkaufte Artikel im 2021: Weiteres Rekordjahr für Ricardo. Online verfügbar unter [https://communication.ricardo.ch/de/medienmitteilung/review\\_2021/](https://communication.ricardo.ch/de/medienmitteilung/review_2021/), zuletzt aktualisiert am 25.01.2022, zuletzt geprüft am 23.03.2022.

Rickenbacher, Claude; Schweizer, Beat; Pedrini, Diego de; Sampietro, Giuseppe; Kemmler, Andreas (2021): Verkaufszahlenbasierte Energieeffizienzanalyse von Elektrogeräten. Jahreswerte 2020. Hg. v. eae, Eurofins Electric & Electronic Product Testing AG, FEA, Swico und Prognos. Zürich.

SENS eRecycling (2022): Tarif- und Geräteliste. Online verfügbar unter <https://www.erecycling.ch/vrg-partner/tarife-und-geraeteliste.html>, zuletzt geprüft am 09.03.2021.

Swico (2022): Geräteliste. Online verfügbar unter <https://www.swico.ch/de/recycling/grundlagen/gerateliste/>, zuletzt geprüft am 09.03.2022.

The Restart Project (2022): The Restart Project. Online verfügbar unter <https://therestartproject.org/>, zuletzt geprüft am 10.06.2022.

## Anhang

<b>A.</b>	<b>Kreislaufwirtschaft und Obsoleszenz .....</b>	<b>53</b>
<b>B.</b>	<b>Gerätekatgorien.....</b>	<b>55</b>
<b>C.</b>	<b>System Entsorgung .....</b>	<b>57</b>
<b>D.</b>	<b>System Reparatur.....</b>	<b>68</b>

## A. Kreislaufwirtschaft und Obsoleszenz

### Strategien gegen Obsoleszenz

#### Ursachen für die verkürzte Nutzung von Geräten und Möglichkeiten der Gegensteuerung

Ursachen	Strategien gegen Obsoleszenz
<b>Mangelnde Robustheit (werkstoffliche Obsoleszenz)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Vorgabe an Lebensdauer</li> <li>Unzureichende Prüfung der Komponenten</li> <li>Höhere reale Produktbelastung</li> <li>Unzureichende Prüfung der Lebensdauer</li> <li>Unterschiedliche Qualität der Produktkomponenten</li> <li>Schlechtes Gerätedesign</li> <li>Kurze Akkulebensdauer</li> </ul>	<p><b>Mindestanforderung an Lebensdauer, Standardisierung, Normung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung von Prüfmethoden und -normen zur Überprüfung der Lebensdauer für Bauteile und Geräte</li> <li>Untersuchung des Einflusses der realen Nutzungsbedingungen auf die Lebensdauer und Etablierung einer Norm mit kritischen Prüfbedingungen</li> <li>Freiwillige oder verpflichtende Lebensdauerests für Hersteller</li> <li>Test durch unabhängige Testinstitute</li> <li>Design für Langlebigkeit</li> </ul>
<b>Softwarebedingte Gründe (funktionale Obsoleszenz)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Immer neue TV-Formate und Funktionen</li> <li>Unterschiedliche Standards und Schnittstellen</li> <li>Fehlende Treiber für ältere Produkte</li> <li>Neue Betriebssysteme nicht für ältere Geräte kompatibel</li> </ul>	<p><b>Mindestanforderungen an die Software</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung von innovativen und modularen Software-Lösungen</li> <li>Software-Treiber ausreichend lange vorhalten</li> <li>Förderung freier Soft- und Hardware-Initiativen</li> <li>Verpflichtende Hardware- und Software-Updates</li> </ul>
<b>Hohe Kosten im Vergleich zum Preis für Neuprodukt (ökonomische Obsoleszenz)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hohe Reparaturkosten im Vergleich zur Neuanschaffung</li> <li>Schlechte Austauschbarkeit von Komponenten</li> <li>Keine Ersatzteile erhältlich</li> <li>Zu hohe Kosten für Servicetechniker</li> </ul>	<p><b>Verbesserung der Reparaturfähigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verbesserte Rahmenbedingungen für unabhängige und freie Reparaturbetriebe, einschließlich transparente Reparaturinformationen</li> <li>Pflichtvorgaben zur Vorhaltung von Ersatzteilen einschließlich Informationen zu den zu erwartenden Kosten</li> <li>Leichte Auswechselbarkeit für Akkus und andere Verschleißteile</li> </ul> <p><b>Neue Servicemodelle der Hersteller</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leasing-Modelle, Rückkaufvereinbarung, Nachsorgebehandlung</li> </ul>
<b>Trends und der Wunsch nach neuen Funktionen (psychologische Obsoleszenz)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovationen, neue Funktionen und Komfortversprechen</li> <li>Sozio-demografische Faktoren</li> <li>Bessere Energieeffizienz der neuen Geräte</li> </ul>	<p><b>Verbraucherinformation zur Verlängerung der Nutzungsdauer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eindeutige Deklaration von Sollbruchstellen, Verschleißteilen und Wartungsintervallen</li> </ul>

Abbildung 15: Strategien gegen die Obsoleszenz (Öko-Institut e.V. 2016).

*Tabelle 16: Massnahmen zur Steigerung der Kreislaufwirtschaft. (Oberpriller et al. 2020).*

<b>Thema</b>	<b>Massnahme</b>
Reparatur	Mehrwertsteuerreduktion für Reparaturdienstleistungen
Reparatur	Abzüge bei der Einkommenssteuer für Reparaturen
Wiederverwendung	Mehrwertsteuerreduktion für Secondhand-Produkte
Reparatur	Reparaturwerkstätten müssen "Kreislaufersatzteile" bereitstellen
Reparatur	Reparaturanleitungen müssen vom Hersteller bereitgestellt werden
Reparatur	"Recht auf Reparatur"-Gesetz
Reparatur	Vorgezogene Reparaturgebühr
Reparatur	Gesetz/Aktionsplan "Reparaturland Schweiz"
(Reparatur)	Verlängerung der gesetzlichen Gewährleistungsfrist >2 Jahre
Kreislaufdesign	Mehrwertsteuerreduktion auf kreislauffähige Produkte
Kreislaufdesign	Zollreduktion auf kreislauffähige Produkte
Reparatur & Deklaration	Informationen zur Verfügbarkeit von Ersatzteilen (Jahre)
Deklaration	Lebensdauer als Teil einer (obligatorischen) Produktedeklaration
Reparatur & Deklaration	Reparierbarkeit als Teil einer (obligatorischen) Produktedeklaration
Reparatur & Deklaration	Neue obligatorische Produktedeklarationen
Langlebigkeit	Geplante Obsoleszenz ist strafbar
Diverses	Verbandsklagen zum Schutz der Kollektivinteressen der Verbraucher
Geschäftsmodelle	Erweiterung des Faustpfandprinzips mit Registern (ZGB)
Geschäftsmodelle	Registerlösungen zur Eigentumssicherung für NBG
Geschäftsmodelle	Vereinfachte Ein- und Ausfuhr von Produkten NBG
Geschäftsmodelle	Mehrwertsteuerreduktion für NBG
Diverses	Steuervorteile bei der Bundesgewinnsteuer für Kreislaufwirtschaftsinvestitionen
Reparatur	Subventionen soziale Reparaturinstitute
Langlebigkeit	CO2-Gutschriften für Nutzungsdauerverlängerung
Diverses	Innovation Deals/Green Deals
Diverses	Gefäss zur Finanzierung von Kreislaufwirtschaft



## B. Gerätekategorien

*Tabelle 17: Liste mit allen Unterkategorien und deren Zuweisung zur Gerätekategorie*

<b>Unterkategorien</b>	<b>Gerätekategorien</b>
Autozubehör	Unterhaltungselektronik
Bohrmaschine / Akkuschauber	Werkzeuge
Bügeleisen / Nähmaschine	Haushaltgeräte 1
Büroelektronik IT Rest	Büro, ICT-Zubehör
Dampfreiniger / Kärcher / Kompressor	Haushaltgeräte 1
Drucker / Fax / Scanner / Beamer	Büro, ICT-Zubehör
Fernbedienung	Unterhaltungselektronik
Fernseher Bildröhren	Unterhaltungselektronik
Festnetztelefone	Büro, ICT-Zubehör
Föhn / Haarfriseurgeräte	Haushaltgeräte 1
Foto / Video	Unterhaltungselektronik
Geschirrspüler / Waschmaschine	Haushaltgeräte 2 mit nutzungsrelevanter Umweltbelastung
Grosskopierer	Büro, ICT-Zubehör
Harddisk / Powerbank / GPS / Dockingstation	Büro, ICT-Zubehör
Ink. Patronen	Büro, ICT-Zubehör
Kaffeemaschine	Haushaltgeräte 1
Kassen / Lesegerät	Büro, ICT-Zubehör
Kleinstgeräte (zB Taschenlampen)	Haushaltgeräte 1
Kochgeräte / Toaster / Plattenwärmer / Mikrowelle	Haushaltgeräte 1
Kopfhörer / VR-Brille	Unterhaltungselektronik
Kühlbox / Kühlschrank	Haushaltgeräte 2 mit nutzungsrelevanter Umweltbelastung
Lampen / Weihnachtsbeleuchtung	Haushaltgeräte 1
Laptop Zubehör	Büro, ICT-Zubehör
Lautsprecher	Unterhaltungselektronik
Luftreiniger / Heizöfen / Lüfter / Klimaanlage	Haushaltgeräte 2 mit nutzungsrelevanter Umweltbelastung
Medical / Cleaning	Haushaltgeräte 1
Mixer / Entsafter / Elektromesser / Glacemaschine	Haushaltgeräte 1
Mobile Telefone	Büro, ICT-Zubehör
Möbel	Haushaltgeräte 1
Netzgerät nicht USB	Büro, ICT-Zubehör
Netzgerät USB	Büro, ICT-Zubehör
Notebook / Laptop / Powerbook	Laptop, Tablet
PC / Server	Büro, ICT-Zubehör
PC / Server Bauteile	Büro, ICT-Zubehör
PC Flachbildschirme	Büro, ICT-Zubehör
PC Monitore	Büro, ICT-Zubehör
Router / Modem / WLAN-Verstärker / TV-Box	Büro, ICT-Zubehör
Schreibmaschine / Shredder / Rechenmaschinen	Büro, ICT-Zubehör

<b>Unterkategorien</b>	<b>Gerätekatgorien</b>
Smartphone	Smartphone
Spielkonsole	Unterhaltungselektronik
Spielzeug (zB Drohne)	Sport- und Freizeitgeräte sowie Spielzeug
Sport-Zubehör	Sport- und Freizeitgeräte sowie Spielzeug
Staubsauger	Haushaltgeräte 1
Steckerleiste	Haushaltgeräte 1
Stereoanlage / MP3-Player / Radio / DVD-Player	Unterhaltungselektronik
Taschenrechner	Büro, ICT-Zubehör
Tastatur / Maus	Büro, ICT-Zubehör
Telefonzentralen	Büro, ICT-Zubehör
Tierzubehör	Sport- und Freizeitgeräte sowie Spielzeug
Tonerkartuschen	Büro, ICT-Zubehör
TV Flat	Unterhaltungselektronik
Uhr / Wecker / Wetterstation	Haushaltgeräte 1
Verbrauchsmaterial CDs	Büro, ICT-Zubehör
Waage	Haushaltgeräte 1
Werkzeug Garten (div)	Werkzeuge
Werkzeug Haus (div)	Werkzeuge
Zahnbürste / Rasierer / Epilierer	Haushaltgeräte 1

## C. System Entsorgung

Geräte	Annahme
Typ: _____	
Kategorie: _____ Geräte-Nr.: _____	
<b>Einverständniserklärung</b> zur Wiederverwendung des Geräts (Normen & Datenschutz berücksichtigt) <input type="checkbox"/> <b>JA</b> , das Gerät darf repariert und weiterverkauft werden <input type="checkbox"/> <b>NEIN</b> , das Gerät muss entsorgt werden (Standardwert, falls keine Angabe)	
<b>ALLGEMEIN</b>	
Funktionstüchtigkeit	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Teilweise <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Alter des Geräts	<input type="checkbox"/> < 2 Jahre <input type="checkbox"/> 2-5 Jahre <input type="checkbox"/> 5-10 Jahre <input type="checkbox"/> > 10 Jahre <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Keine Angabe
<b>REPARATUR</b>	
Reparaturversuch	<input type="checkbox"/> Ja, erfolgreich <input type="checkbox"/> Ja, erfolglos <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Keine Angabe
...falls JA	<input type="checkbox"/> Selbstreparatur <input type="checkbox"/> Reparaturservice <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Hersteller <input type="checkbox"/> Repair Café <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> Keine Angabe
<b>NUTZUNG</b>	
Gebrauchshäufigkeit	<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> Wöchentlich <input type="checkbox"/> Monatlich <input type="checkbox"/> Seltener <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Ausser Betrieb seit	<input type="checkbox"/> < 1 Jahr <input type="checkbox"/> > 1 Jahr <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Ersatz	<input type="checkbox"/> Schon erfolgt <input type="checkbox"/> Geplant <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Keine Angabe
<b>ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN</b>	
Gründe für Entsorgung	<input type="checkbox"/> Wunsch nach Neugerät <input type="checkbox"/> Technisch veraltet <input type="checkbox"/> Keine Verwendung mehr <input type="checkbox"/> Unterhalt zu aufwändig <input type="checkbox"/> _____
Gründe gegen Reparatur	<input type="checkbox"/> Wunsch nach Neugerät <input type="checkbox"/> Zeitaufwand zu hoch <input type="checkbox"/> Lohnt sich nicht mehr <input type="checkbox"/> Kosten zu hoch <input type="checkbox"/> _____
Annahmekriterien ReUse	Funktionierendes Geräte UND aktueller Stand der Technik ODER maximal 5 Jahre alt Alle Smartphones, Tablets, Laptops, Flachbildschirme
Gründe gegen ReUse	<input type="checkbox"/> Unvollständig <input type="checkbox"/> Stark verschmutzt <input type="checkbox"/> Billigstgerät <input type="checkbox"/> Technisch veraltet <input type="checkbox"/> Hygieneartikel <input type="checkbox"/> Reparatur zu aufwändig

Abbildung 16: Fragebogen zu den EE-Geräten an der Sammelstelle (Pilotversuch).



Die Fragen der Online-Befragung von Konsumentinnen und Konsumenten sind nachfolgend dargestellt.

---

## 1 Begrüssung

---

Im Rahmen dieser Studie der Ostschweizer Fachhochschule wird das Nutzungs- und Entsorgungsverhalten der Schweizer Bevölkerung bei Elektro- und Elektronikgeräten (EE-Geräte) untersucht. Ziel ist es, das Aufkommen von Elektroschrott zu reduzieren und eine Weiter- und Wiederverwendung zu fördern. Ihre Antworten werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt und nur gesamthaft für alle Teilnehmenden ausgewertet. Als kleines Dankeschön für Ihre Teilnahme sollten Sie bereits ein Speckli erhalten haben.

---

## 2 Gerät 1

---

Bitte erinnern Sie sich kurz an Elektro- und Elektronikgeräte (EE-Geräte), die Sie selbst genutzt und irgendwann entsorgt haben.

Welches EE-Gerät haben Sie zuletzt entsorgt?

- CD-Player
- Drucker
- Festnetztelefon
- Kopfhörer
- Laptop / Notebook
- Lautsprecher
- Mikrowelle
- Mixer
- Mobiltelefon / Smartphone
- PC-Monitor
- Radio
- Scanner
- TV-Gerät
- Anderes EE-Gerät

---

### 3.1. Filter: Anderes Gerät

---

Bitte geben Sie an, welches andere EE-Gerät Sie entsorgt haben:

\_\_\_\_\_

---

## 4 Gerät 1 Nutzung

---

Haben Sie dieses EE-Gerät ursprünglich neu oder gebraucht erhalten?

- Neugerät** gekauft
- Gebrauchtgerät** gekauft
- Neugerät** geschenkt bekommen
- Gebrauchtgerät** geschenkt bekommen
- Weiss nicht

Wie häufig haben Sie oder Haushaltsmitglieder das Gerät benutzt?

*Falls seit längerem gar nicht mehr benutzt:*

*Beziehen Sie Ihre Angabe bitte auf die aktive Nutzungszeit direkt nach Erhalt des EE-Geräts.*

- Täglich
- Wöchentlich
- Monatlich
- Seltener als monatlich

Seit wann benutzen Sie das Gerät nicht mehr?

- Seit weniger als 1 Jahr
- Seit 1 Jahr und mehr

Wie lange haben Sie oder Haushaltsmitglieder das EE-Gerät ungefähr genutzt?

- Weniger als 2 Jahre
- 2 bis 5 Jahre
- 6 bis 10 Jahre
- Mehr als 10 Jahre
- Weiss nicht

War das EE-Gerät zum Zeitpunkt der Entsorgung noch funktionstüchtig?

- Ja, vollumfänglich
- Teilweise, es war mit Einschränkungen verwendbar
- Nein, es war defekt und gar nicht mehr verwendbar
- Weiss nicht

Wollen Sie ein Ersatzgerät kaufen?

- Ist bereits erfolgt
- Ist geplant
- Nein
- Weiss nicht

#### 5.1. Filter: Volle funktionsfähiges entsorgtes Gerät 1

Warum haben Sie das EE-Gerät entsorgt?  
(Bitte wählen Sie maximal 3 Antworten)

- Ich hatte keine Verwendung mehr dafür.
- Das Gerät ist technisch veraltet.
- Ich hatte keinen Platz mehr für das Gerät
- Ich habe anlässlich eines Umzugs ausgemistet.
- Das Gerät war zu stark abgenutzt / verschmutzt.
- Das Design / die Optik hat mir nicht mehr gefallen.
- Ich habe ein anderes Gerät gekauft.
- Ich habe ein anderes Gerät geschenkt bekommen.
- Anderer Grund (Bitte angeben):  
\_\_\_\_\_

Haben Sie zuvor versucht, das Gerät zu verkaufen?

- Ja
- Nein

#### 5.1.1.1. Filter: Verkaufsversuch

Worüber bzw. an wen wollten Sie Ihr EE-Gerät verkaufen?  
(Mehrfachauswahl möglich)

- Über Ricardo
- Über tutti.ch
- Über Facebook Marktplatz
- Über Zuger helfen Zugern (Facebook)
- Im Bekanntenkreis
- Andere (Bitte angeben): \_\_\_\_\_

Warum hat es mit dem Verkauf nicht geklappt?  
(Mehrfachauswahl möglich)

- Das Gerät wollte keiner haben.
- Für das Gerät wollte keiner einen angemessenen Preis bezahlen.
- Ich fand es dann doch zu aufwendig.
- Ich hatte keine Geduld mehr.
- Anderer Grund: \_\_\_\_\_

---

#### 5.1.2.1. *Filter*: kein Verkaufsversuch

---

Warum haben Sie nicht versucht, das funktionstüchtige Gerät zu verkaufen?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Auf die Idee bin ich gar nicht gekommen.
- Ich weiss nicht, wie das geht.
- Ich weiss nicht, welche Möglichkeiten / Anbieter es dafür gibt.
- Zu grosser Aufwand
- Lohnt sich nicht, weil ich nicht mehr viel Geld dafür bekomme.
- Das kauft doch keiner mehr.
- Anderer Grund: \_\_\_\_\_

---

#### 5.1.3. Schenkungsversuch

---

Haben Sie noch versucht, das Gerät zu verschenken oder zu spenden?

- Ja
- Nein

---

#### 5.1.4.1. *Filter*: Erfolgreicher Schenkungsversuch

---

Wie haben Sie versucht, das EE-Gerät zu verschenken bzw. zu spenden?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Im Bekanntenkreis
- Über Onlineplattformen (z. B. tutti.ch, Zuger helfen Zugern etc.)
- Brockenhaus
- Gemeinnützige Organisationen  
(Bitte angeben): \_\_\_\_\_
- Andere (Bitte angeben): \_\_\_\_\_

Warum hat es mit dem Verschenken / Spenden nicht geklappt?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Zu wenig Interessenten wurden darauf aufmerksam
- Das Gerät wollte keiner mehr haben
- Anderer Grund: \_\_\_\_\_

---

#### 5.1.5.1. *Filter*: Kein Schenkungsversuch

---

Warum haben Sie nicht versucht, das funktionstüchtige Gerät zu verschenken oder zu spenden?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Auf die Idee bin ich gar nicht gekommen.
- Ich weiss nicht, wem ich das Gerät verschenken oder spenden kann.
- Ich weiss nicht, welche Möglichkeiten / Anbieter es dafür gibt.
- Zu grosser Aufwand
- Das will doch eh keiner mehr.
- Anderer Grund: \_\_\_\_\_

---

#### 6.1. *Filter*: Teilweise oder nicht funktionsfähiges entsorgtes Gerät 1

---

Haben Sie versucht, das Gerät zu reparieren?

- Ja
- Nein

---

#### 6.1.1.1. *Filter*: Reparaturversuch

---

Wer hat versucht, das EE-Gerät zu reparieren?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Hersteller
- Reparaturservice
- Repair Café
- Freunde/Bekannte/Verwandte
- Ich selbst
- Andere: \_\_\_\_\_

---

#### 6.1.1.1.1. Erfolgreicher Reparaturversuch

---

Was war das Ergebnis der Reparatur?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Keine Reparatur mehr möglich
- Nicht mehr lohnenswert / Kosten wären zu hoch
- Habe die Empfehlung erhalten, lieber ein Neugerät zu kaufen.
- Anderes: \_\_\_\_\_

---

#### 6.1.2.1. *Filter*: Kein Reparaturversuch

---

Warum haben Sie nicht versucht, das EE-Gerät zu reparieren?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Mangelnde Kenntnisse für Selbstreparatur
- Mangelnde Zeit / Motivation für Selbstreparatur
- Erfolgsaussichten eher gering
- Gerät ist technisch veraltet
- Wunsch nach Neugerät
- Mögliche Stellen / Anbieter sind mir unbekannt.
- Aufwand zu hoch (Anfahrt, Terminvereinbarung etc.)
- Kosten zu hoch
- Andere: \_\_\_\_\_

---

#### 6.1.3. Verkaufs-/Schenkungsversuch (defekt oder teilweise defekt)

---

Haben Sie noch in Betracht gezogen, das (teilweise) defekte Gerät zu verkaufen / zu verschenken (z. B. an Tüftler und Bastler)?

- Ja
- Nein

---

#### 6.1.4.1. *Filter*: Erfolgreicher Verkaufs-/Schenkungsversuch

---

Warum hat es mit dem Verkaufen / Verschenken des (teilweise) defekten Geräts nicht geklappt?  
(*Mehrfachauswahl möglich*)

- Das Gerät wollte keiner haben.
- Ich wusste nicht, wem ich ein (teilweise) defektes Gerät überlassen könnte.
- Ich weiss nicht, welche Möglichkeiten / Anbieter es dafür gibt.
- Ich fand es dann doch zu aufwendig.
- Ich hatte keine Geduld mehr.
- Anderer Grund: \_\_\_\_\_



6.1.5.1. *Filter*: Kein Verkaufs-/Schenkungsversuch

Warum haben Sie nicht versucht, das Gerät zu verkaufen oder zu verschenken?  
(Mehrfachauswahl möglich)

- Auf die Idee bin ich gar nicht gekommen.
- Ich wüsste nicht, wem ich ein (teilweise) defektes Gerät überlassen könnte.
- Ich weiss nicht, welche Möglichkeiten / Anbieter es dafür gibt.
- Zu grosser Aufwand
- Das will doch sicher keiner mehr haben.
- Anderer Grund: \_\_\_\_\_

7. EE-Geräte Kaufkriterien

Im Folgenden möchten wir mehr über Ihre Präferenzen beim Kauf von EE-Geräten erfahren.

Was ist Ihnen beim Kauf von EE-Geräten wichtig?  
Bitte verteilen Sie insgesamt 100 Punkte auf die folgenden Kriterien. Je mehr Punkte Sie vergeben, desto wichtiger ist das Kriterium. Ist ein Kriterium unwichtig für Sie, vergeben Sie 0 Punkte.

- Preis \_\_\_\_\_
- Leistung / Qualität \_\_\_\_\_
- Innovative Merkmale \_\_\_\_\_
- Neuheit \_\_\_\_\_
- Nachhaltige, verantwortungsvolle Herstellung \_\_\_\_\_
- Energieeffizienz \_\_\_\_\_
- Langlebigkeit \_\_\_\_\_
- Reparierbarkeit \_\_\_\_\_

Gibt es neben den zuvor aufgeführten Merkmalen noch weitere, die Ihnen wichtig sind?

- Ja (Bitte angeben): \_\_\_\_\_
- Nein

8. Absichten regelmässig

Im Folgenden möchten wir Sie bitten, an von Ihnen häufig genutzte EE-Geräte (wie z. B. Smartphone, Laptop, Monitor) zu denken.

Bitte beurteilen Sie, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

	1: Stimme über- haupt nicht zu	2	3	4	5: Stimme voll und ganz zu	Weiss nicht
Ich habe solche EE-Geräte schon mal gebraucht gekauft.						
Ich habe solche EE-Geräte schon mal geliehen oder geleast.						
Ich würde in Zukunft solche EE-Geräte auch gebraucht kaufen.						
Ich würde in Zukunft solche EE-Geräte auch leihen oder leasen.						
Es ist mir wichtig, solche EE-Geräte auch zu besitzen.						

---

### 9. Absichten unregelmässig

---

Bitte denken Sie jetzt an eher selten genutzte EE-Geräte (z. B. Videokamera und Hochdruckreiniger).

Bitte beurteilen Sie, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

	1: Stimme über- haupt nicht zu	2	3	4	5: Stimme voll und ganz zu	Weiss nicht
Ich habe solche EE-Geräte schon mal gebraucht gekauft.						
Ich habe solche EE-Geräte schon mal gelie- hen oder geleast.						
Ich habe für solche EE-Geräte schon mal Sharing Dienste genutzt.						
Ich würde in Zukunft solche EE-Geräte auch gebraucht kaufen.						
Ich würde in Zukunft solche EE-Geräte auch leihen oder leasen						
Ich würde in Zukunft solche EE-Geräte auch über Sharing Dienste nutzen.						
Es ist mir wichtig, solche EE-Geräte auch zu besitzen						

---

### 10. Einstellung Umweltbewusstsein

---

Wie würden Sie sich selbst beschreiben?

	1: Stimme über- haupt nicht zu	2	3	4	5: Stimme voll und ganz zu	Weiss nicht
Es ist mir wichtig, dass die von mir genutzten Produkte, die Umwelt nicht belasten.						
Ich handle im Alltag bewusst möglichst nachhaltig.						
Ich nutze regelmässig öffentliche Verkehrsmittel oder fahre mit dem Fahrrad.						
Ich achte beim Autofahren auf eine kraftstoffsparende Fahrweise.						
Ich bin beim Verbrauch von Strom und Was- ser sparsam.						
Ich beziehe Ökostrom.						
Ich würde mich selbst als umweltbewusst bezeichnen.						

---

## 11. Einstellung Technikaffinität

---

Wie würden Sie sich selbst beschreiben?

	1: Stimme überhaupt nicht zu	2	3	4	5: Stimme voll und ganz zu	Weiss nicht
Ich beschäftige mich gern genauer mit Technik.						
Ich probiere gern die Funktionen neuer Technik aus.						
Es genügt mir, dass ein Gerät funktioniert. Mir ist egal, wie oder warum.						
Ich versuche, die Möglichkeiten eines technischen Geräts vollständig auszunutzen.						
Es genügt mir, die Grundfunktionen eines technischen Geräts zu kennen						
Ich beschäftige mich nur ausgiebiger mit technischen Geräten, wenn ich muss.						

---

## 12. Fragen zur Person

---

Wie alt sind Sie?

\_\_\_\_\_ Jahre

Geschlecht

- Männlich
- Weiblich
- Divers

Ihr Familienstand

- Ledig
- Verheiratet oder in eingetragener Partnerschaft lebend
- Getrennt lebend oder geschieden
- Verwitwet

Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt, Sie selbst miteingeschlossen?

- Ich wohne alleine
- 2 Personen
- 3 Personen
- 4 Personen
- 5 und mehr Personen

Wie viele Kinder leben in Ihrem Haushalt?

*Leben keine Kinder in Ihrem Haushalt, geben Sie bitte 0 an.*

\_\_\_\_\_ Kind(er)

Sind Sie zurzeit...?

- Angestellt
- Selbständig
- In Ausbildung (zum Beispiel Lehre, Studium)
- Pensioniert
- Nicht berufstätig

Wie hoch ist das gesamte Einkommen aller Personen pro Monat, die in Ihrem Haushalt leben?

*Hinweis: Wenn Sie in einer Wohngemeinschaft leben, gehen Sie nur von Ihrem eigenen Einkommen aus.*

- Weniger als 4'500 CHF
- 4'500 CHF bis unter 7'000 CHF
- 7'000 CHF bis unter 9'000 CHF
- 9'000 CHF bis unter 12'000 CHF
- 12'000 CHF bis unter 15'000 CHF
- 15'000 CHF und mehr
- Dazu möchte ich keine Angabe machen

Möchten Sie uns noch etwas zum Thema Nutzung und Entsorgung von EE-Geräten mitteilen?

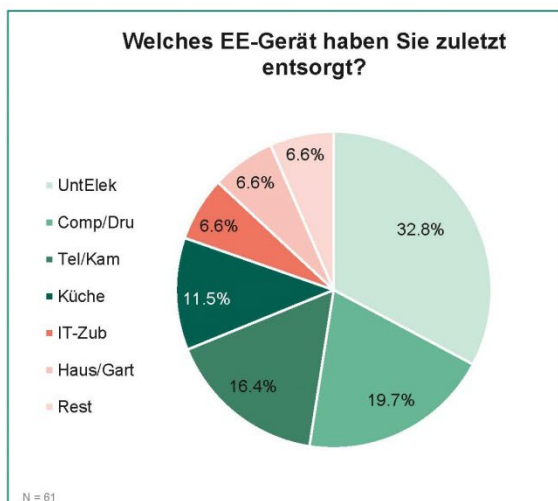
\_\_\_\_\_

13. Endseite

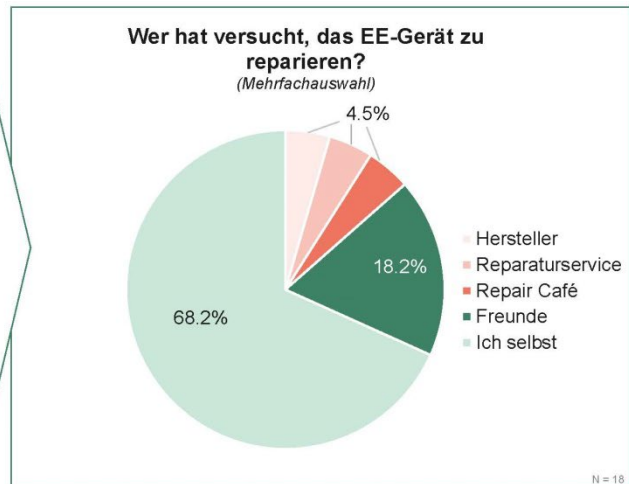
Herzlichen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, an unserer Umfrage teilzunehmen.

### Beispiel von Auswertungen des Pretests

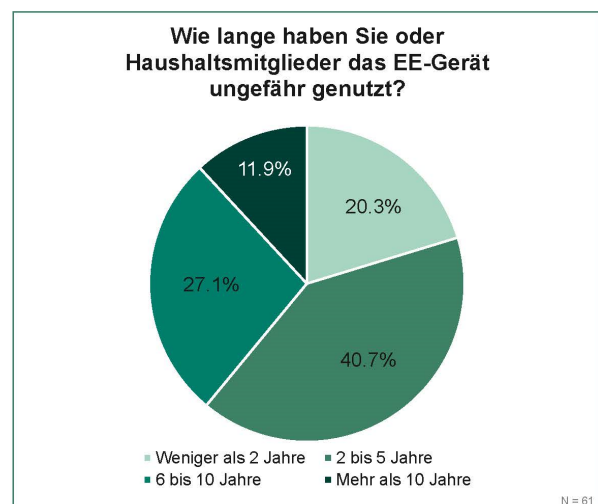
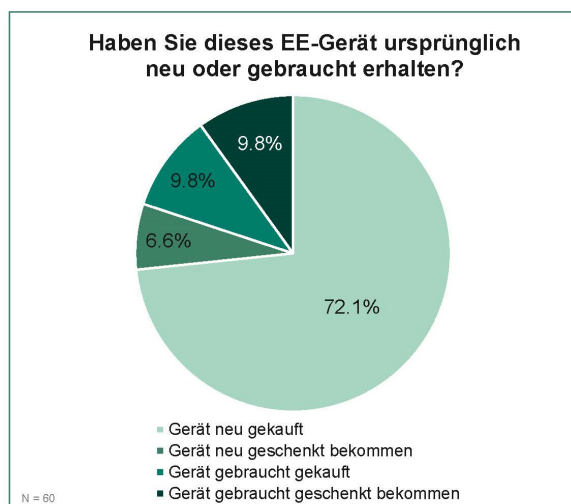
Beispielhafte Auswertung der Onlinebefragung zur Art und Funktionsfähigkeit des zuletzt entsorgten EE-Geräts:



Beispielhafte Auswertung der Onlinebefragung zur Thematik Reparatur:



Beispielhafte Auswertung der Onlinebefragung zum Kauf und zur Nutzung von EE-Geräten:



## D. System Reparatur

Geräte: Aufbereitung		Nummer: _____
<b>A) PRÜFUNG SICHERHEIT</b>		<input type="checkbox"/> Abgeschlossen
Prüfung Sicherheit	Test-Nr.: _____ <input type="checkbox"/> Kein Risiko <input type="checkbox"/> Risiko zu hoch	<input type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL ⊕ <input type="checkbox"/> FAIL □ <input type="checkbox"/> FAIL <sup>ipe</sup> / <sub>Te</sub> <b>→ B) Prüfung Funktion</b> <b>→ Palette 3: Ersatzteile / Entsorgung</b>
<b>B) PRÜFUNG FUNKTION</b>		<input type="checkbox"/> Abgeschlossen
Prüfung Funktion	<input type="checkbox"/> Funktioniert <input type="checkbox"/> Defekt	Zeitaufwand (h): _____ <b>→ direkt zu C) Reinigung</b> <b>→ Fehlersuche</b>
Fehlersuche / Reparatur	<input type="checkbox"/> Erfolgreich <input type="checkbox"/> Erfolglos	<b>→ Reparatur</b> <b>→ Palette 3: Ersatzteile / Entsorgung</b>
	1) _____	<input type="checkbox"/> Abgeschlossen
	2) _____	<input type="checkbox"/> Abgeschlossen
	3) _____	<input type="checkbox"/> Abgeschlossen
Ersatzteile	<input type="checkbox"/> Keine Ersatzteile <b>→ Reparatur</b> <input type="checkbox"/> Ersatzteile "Halle 44" <b>→ Reparatur</b> <input type="checkbox"/> Ersatzteile "Kauf" <b>→ Palette 2: Zwischenlager</b>	
	1) _____ CHF: _____	
	2) _____ CHF: _____	
	3) _____ CHF: _____	
	Verfügbarkeit Ersatzteile: <input type="checkbox"/> Einfach <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwierig <input type="checkbox"/> Nicht verfügbar	
Prüfung Sicherheit	Test-Nr.: _____ <input type="checkbox"/> Funktioniert <input type="checkbox"/> Defekt	<input type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL ⊕ <input type="checkbox"/> FAIL □ <input type="checkbox"/> FAIL <sup>ipe</sup> / <sub>Te</sub> <b>→ C) Reinigung</b> <b>→ erneute Fehlersuche [→ Wiederholung B) Prüfung Funktion]</b>
<b>C) REINIGUNG</b>		<input type="checkbox"/> Abgeschlossen
Reinigung	<input type="checkbox"/> Abgeschlossen	<b>→ Palette 1: Verkauf</b>
<b>D) VERKAUF</b>		<input type="checkbox"/> Abgeschlossen
Gerät	Hersteller: _____	
	Modell: _____	
Preise	Neukauf (CHF): _____	
	Secondhand (CHF): _____	

Abbildung 18: Fragebogen zu den EE-Geräten während der Reparatur (Pilotversuch).