



**CRADLE TO CRADLE
NGO**



CONSUMER ELECTRONICS

& Cradle to Cradle

ÜBER DAS PAPIER

Dieses Positionspapier entstand anlässlich der Partnerschaft zwischen Cradle to Cradle NGO und der IFA Berlin 2025, die den Wandel zu echten Kreisläufen, kreislauffähiger Ressourcennutzung und positivem Impact in der Consumer- und Home-Electronics-Branche vorantreiben will. Es basiert unter anderem auf den Erfahrungswerten sowie öffentlichen Informationen von Herstellern von Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräten. Im Vorfeld der Erstellung des Papiers fand ein Roundtable mit Vertreter*innen von Canon Deutschland, Cradle to Cradle Products Innovation Institute, EPEA – Part of Drees & Sommer, LIEBHERR Hausgeräte, MediaMarkt Saturn Retail Group, Siemens AG, Tridonic GmbH & Co KG, WIK Group, und ZUMTOBEL Group statt.

ABOUT THIS PAPER

This position paper was produced as part of the partnership between Cradle to Cradle NGO and IFA Berlin 2025, which aims to drive the transition toward closed material loops, circular resource use, and positive impact in the consumer and home electronics industry. It is based in part on the experience and publicly available information of manufacturers of consumer electronics and household appliances. Prior to the paper's drafting, a roundtable discussion was held with representatives from Canon Germany, Cradle to Cradle Products Innovation Institute, EPEA – Part of Drees & Sommer, LIEBHERR Hausgeräte, MediaMarkt Saturn Retail Group, Siemens AG, Tridonic GmbH & Co KG, WIK Group, and ZUMTOBEL Group.

Positionspapier: Consumer Electronics nach Cradle to Cradle

Consumer und Home Electronics sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Vom Smartphone über die Waschmaschine bis zum Kühlschrank begleiten sie uns, erleichtern unser Leben und treiben Innovationen voran. Mit knapp 46 Milliarden Euro Umsatz waren sie im Jahr 2024 ein bedeutender Wirtschaftsfaktor in Deutschland.¹

In den vergangenen Jahren beobachten wir in der Branche ein steigendes Bewusstsein für Lieferkettentransparenz und die Reduktion von CO₂-Emissionen sowie Fortschritte bei der Einhaltung globaler Sozialstandards. Dennoch werden elektronische Geräte und ihre Komponenten bislang trotz wachsender Nachfrage und gleichzeitig schwindender Ressourcen nicht in echten Kreisläufen gedacht. Um den Elektronikbedarf von morgen tragfähig zu decken und die Innovationskraft in der Consumer- und Home-Electronics-Branche zu fördern, müssen wir unseren Umgang mit Ressourcen grundlegend überdenken. Dieses Positionspapier gibt dafür Denkanstöße.

Bislang folgt die Produktion von Elektrogeräten einem linearen Prinzip. Sie werden hergestellt, genutzt und anschließend überwiegend entsorgt. Diese Produktionsweise verbraucht enorme Mengen an Rohstoffen, häufig unter prekären sozialen und ökologischen Bedingungen. Allein in den 27 EU-Staaten fielen 2022 rund 5 Millionen Tonnen ausgedienter Elektrogeräte an, davon 900.000 Tonnen in Deutschland.²

Viele Geräte landen in Ländern des Globalen Südens, wo sie unter gesundheits- und umweltschädlichen Bedingungen deponiert werden. Auch in Deutschland

Position paper: Consumer electronics according to Cradle to Cradle

Consumer and home electronics have become an integral part of our everyday lives. From smartphones to washing machines to refrigerators, they make our lives easier and drive innovation. With sales of nearly €46 billion, they were a significant economic factor in Germany in 2024.¹

In recent years, we've observed growing awareness in this industry for supply chain transparency and reducing CO₂ emissions, as well as progress in complying with global social standards. Nevertheless, despite growing demand and simultaneously dwindling resources, electronic devices and their components are not yet being designed with true circularity in mind. In order to meet tomorrow's electronics needs in a viable manner and foster innovation in the consumer and home electronics industry, we need to fundamentally rethink how we use resources. This position paper provides food for thought on this issue.

Until now, the production of electrical appliances has followed a linear principle. They are manufactured, used and then mostly disposed of. This method of production uses enormous amounts of raw materials, often under precarious social and environmental conditions. In the 27 EU countries alone, around 5 million tons of used electrical appliances were generated in 2022, 900,000 tons of which in Germany.²

Many devices end up in countries of the Global South, where they are disposed of under conditions that are harmful to both human health

¹ GFU Consumer & Home Electronics GmbH, 2024. **HEMIX 2024 | Home Electronics Markt Index Deutschland**. Abgerufen unter: www.gfu.de/markt-zahlen/hemix-2024. Abgerufen am 07.08.2025.

² Statistisches Bundesamt (Destatis), 2025. **Europa: EU-weit 5 Millionen Tonnen Elektroschrott im Jahr**. Abgerufen unter: www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/Elektroschrott.html. Abgerufen am 07.08.2025.

¹ GFU Consumer & Home Electronics GmbH. (2024). HEMIX 2024: Home Electronics Market Index Germany. www.gfu.de/markt-zahlen/hemix-2024

² Statistisches Bundesamt (Destatis). (2025). Europa: EU-weit 5 Millionen Tonnen Elektroschrott im Jahr. www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/Elektroschrott.html

führen falsch entsorgte Lithium-Ionen-Batterien, etwa in E-Scootern, Handys oder Einweg-E-Zigaretten zu bis zu 30 Bränden täglich in Recyclinganlagen, Sammelfahrzeugen oder auf Wertstoffhöfen.³

Dabei stecken in Smartphones, Kühlschränken oder Fernsehern wertvolle Ressourcen: Eine Tonne Handyschrott enthält im Schnitt 250 Gramm Gold⁴, 2,5 Kilogramm Silber, 92 Kilogramm Kupfer sowie weitere kritische Rohstoffe wie Palladium und Kobalt. Es ist weder wirtschaftlich noch ökologisch sinnvoll, diese Materialien zu verlieren.⁵

Die heutige Art und Weise zu produzieren sorgt für viele Probleme: Materialien sind oft untrennbar miteinander verbunden, gesundheitsschädlich in Herstellung oder Nutzung, schwer rückführbar oder nicht rückverfolgbar. Transparenz entlang globaler Lieferketten fehlt ebenso wie soziale und ökologische Standards. Zwar konzentrieren sich viele Brancheninitiativen auf die Reduktion von CO₂-Emissionen, doch Aspekte wie Materialgesundheit⁶ faire Arbeitsbedingungen oder echte Kreislauffähigkeit bleiben dabei häufig außen vor. Auch das, was heute als Recycling gilt, greift meist zu kurz. Denn zu oft bedeutet es Downcycling und führt dazu, dass ein Produkt oder eine Komponente letztlich doch zu Abfall wird. Die Ursache vieler Probleme liegt daher im linearen Design. Damit Ressourcen überhaupt im Kreislauf bleiben können, braucht es nicht nur kreislauffähige Produkte, sondern auch geeignete Geschäftsmodelle.

Wir Menschen können durch unser Handeln und Wirtschaften einen positiven Fußabdruck hinterlassen. Und so vielfältig wie die Herausforderungen sind, so vielfältig ist auch die Antwort, die es braucht. Die Frage, wie wir Unterhaltungselektronik und

and the environment. In Germany, incorrectly disposed lithium-ion batteries, such as those found in e-scooters, cell phones, or disposable vapes cause up to 30 fires a day in recycling facilities and garbage trucks.³

Yet smartphones, refrigerators, and televisions contain valuable resources: one ton of cell phone waste contains an average of 250 grams of gold⁴, 2.5 kilograms of silver, 92 kilograms of copper, and other critical raw materials such as palladium and cobalt. It makes neither economic nor ecological sense to lose these materials.⁵

Today's production processes cause many problems: materials are often inseparably attached, harmful to humans during manufacture or use, difficult to recycle or untraceable. There is a lack of transparency along global supply chains, as well as social and ecological standards. Although many industry initiatives focus on reducing CO₂ emissions, aspects such as material health⁶, fair working conditions, and genuine circularity are often neglected. Even what is considered recycling today usually falls short. Too often, it is merely downcycling, which ultimately means that a product or component ends up as waste. The root cause of many problems therefore lies in linear design. For resources to be able to remain circulating in the first place, we need not only circular products but also suitable business models.

Through our actions and economic activities, we humans can leave a positive footprint. The challenges we face are diverse, and so are the solutions required. The question of how we will design consumer electronics and household

Haushaltsgeräte künftig gestalten, berührt ökologische, ökonomische und soziale Aspekte gleichermaßen. Gefragt ist ein ganzheitlicher, positiver Wandel, der Design und zirkuläre Ressourcennutzung als Schlüssel für Innovation und echten Fortschritt begreift. Das gelingt, wenn Produkte von Anfang an als Rohstofflager und Materialbanken gedacht werden.

Wie können wir Consumer Electronics so gestalten, dass sie nicht länger Teil des Problems, sondern Teil der Lösung sind? Cradle to Cradle (C2C) als Wirtschafts- und Gesellschaftsstrategie verbindet, was oft getrennt gedacht wird. Lösungen für Klima- und Ressourcenfragen werden mit sozialen Aspekten und zukunftsorientierten Wirtschaftsmodellen verknüpft. Das Ziel ist nicht nur, weniger Schaden anzurichten, sondern Produkte so zu gestalten, dass sie möglichst klima- und ressourcenpositiv wirken.

Der Umstieg erfolgt in Schritten und nicht von heute auf morgen. Umdenken beginnt daher oft mit der Optimierung eines einzelnen Produktes entlang der Lieferkette oder eines einzelnen Kriteriums wie der Materialgesundheit. Damit verbunden sind Anpassungen im Produktionsprozess und in der Lieferkette. Begleitet werden diese Veränderungen von zielgerichteten Investitionen, die auf eine C2C-Strategie einzahlen. Wird C2C als Leitbild einer Zukunftsstrategie implementiert, verändert es ein Unternehmen nachhaltig. Dafür müssen alle Schritte von der Rohstoffgewinnung über die Nutzung bis zur Rückführung kreislauffähig nach C2C gestaltet werden.

Wie sieht ein Gerät nach Cradle to Cradle aus?

Müll ist ein von Menschen erdachtes Konzept, das durch lineares Produktdesign entsteht und dazu führt, dass Materialien nach ihrer Nutzung erheblich an Wert verlieren. Angelehnt an das Vorbild der Natur existiert Müll in einer C2C-Wirtschaft nicht. C2C unterscheidet sich daher in der Herangehensweise grundlegend von herkömmlichen Recycling- oder Kreislaufwirtschaftsprinzipien. Abfall wird nicht als Endprodukt verstanden, das deponiert oder verbrannt werden muss. Müll ist vielmehr ein Designfehler. Daher werden Produkte und Prozesse nach C2C von Anfang an so gestaltet, dass sie entweder

appliances in the future touches on ecological, economic, and social aspects in equal measure. What is needed is a holistic, positive change that sees design and circular resource use as the key to innovation and real progress. This can be achieved through products that are conceived from the outset as commodity warehouses and material banks.

How can we design consumer electronics so that they are no longer part of the problem, but part of the solution? Cradle to Cradle (C2C) as an economic and social strategy connects what is often thought of as separate. Solutions for climate and resource questions are linked to social aspects and future-oriented economic models. The goal is not only to cause less harm, but to design products in such a way that they have as positive an impact on the climate and resources as possible.

The transition won't happen overnight, but in steps. So, rethinking often starts with optimizing a single product along the supply chain or a single criterion, like material health. This means adjustments in production processes and amongst suppliers. These changes are accompanied by targeted investments that contribute to a C2C strategy. If C2C is implemented as a guiding principle for a strategy, it will bring about lasting change within a company. To achieve this, all steps from raw material extraction to use and recirculation must be designed to be in accordance with C2C.

What does a Cradle to Cradle device look like?

Waste is a concept invented by humans that results from linear product design and causes materials to lose much of their value after use. Following nature's example, waste does not exist in a C2C economy. C2C therefore differs fundamentally in its approach from conventional recycling or circular economy principles. Waste is not seen as an end product that must be disposed of or incinerated. Waste is a design flaw. That is why C2C products and processes are designed from the outset to be suitable for either biological or technical cycles.

³ BDE Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Kreislaufwirtschaft e.V., 2025. **Brennpunkt: Batterie**. Abgerufen unter: bde.de/themen/brennpunkt-batterie. Abgerufen am 07.08.2025.

⁴ Um 5 Gramm Gold zu gewinnen, muss ungefähr eine Tonne Golderz verarbeitet werden. Umweltbundesamt, 2022. **Elektroaltgeräte**. Abgerufen unter: www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/elektroaltgeraete#aktuelle-herausforderungen. Abgerufen am 07.08.2025.

⁵ Planet Wissen, 2013. **Rohstoff Elektroschrott**. Abgerufen unter: www.planet-wissen.de/technik/werkstoffe/metallrohstoffe/pwieroehstoffelektroschrott100.html. Abgerufen am 07.08.2025.

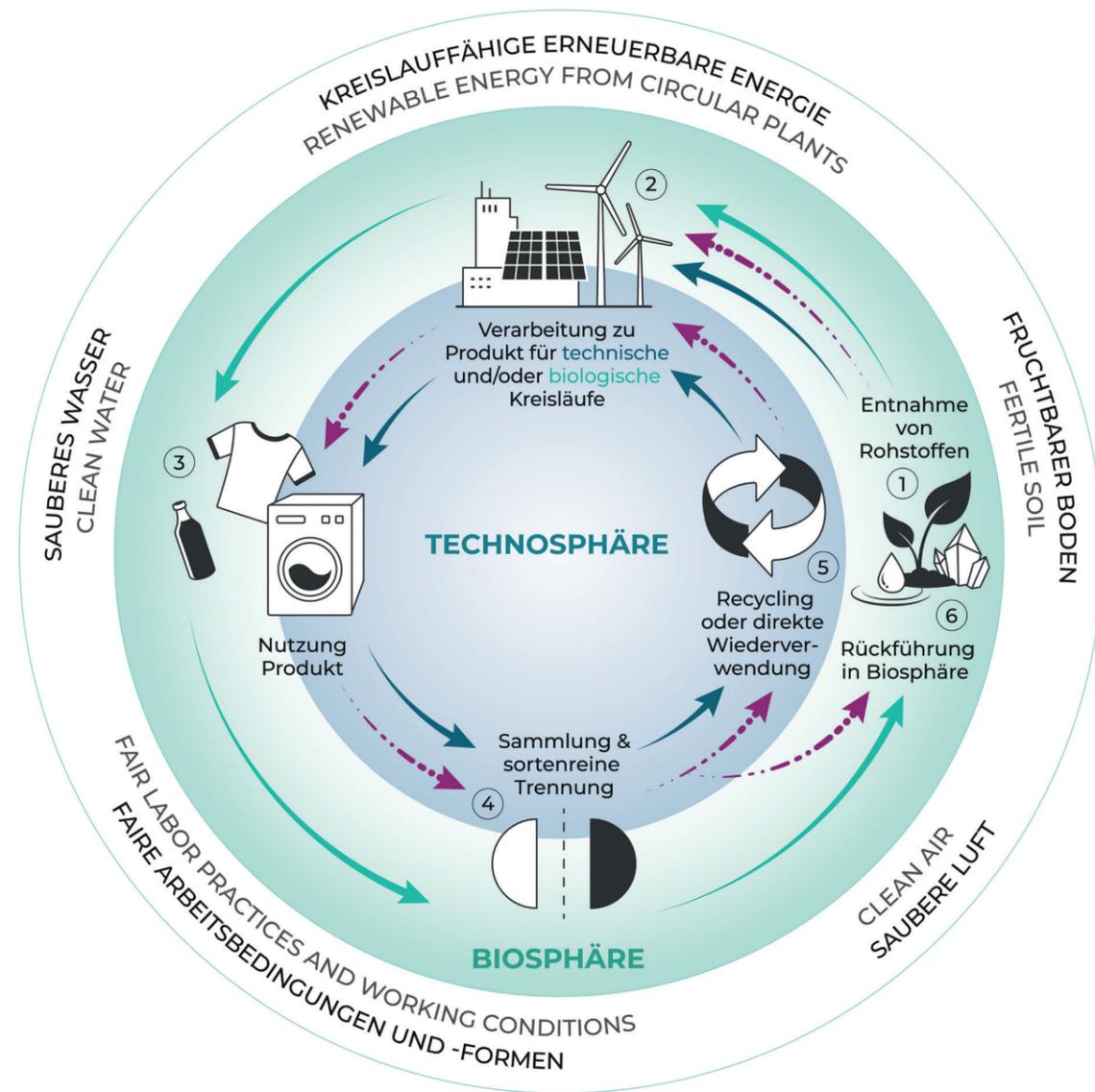
⁶ Materialgesundheit ist ein C2C-Kernaspekt: C2C-Produkte sollen nur Stoffe enthalten, die im Nutzungsszenario des Produkts gesund für Mensch und Umwelt sind. Gelangen Bestandteile eines Produkts in die Umwelt, müssen sie für die Biosphäre geeignet sein. Kupfer kann beispielsweise in biologischen Kreisläufen schädliche Auswirkungen haben, ist aber in technischen Kreisläufen unbedenklich einsetzbar.

³ BDE Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Kreislaufwirtschaft e.V. (2025). Brennpunkt: Batterie. bde.de/themen/brennpunkt-batterie

⁴ To obtain 5 grams of gold, approximately one ton of gold ore must be processed. Umweltbundesamt. (2022). Elektroaltgeräte. www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/elektroaltgeraete#aktuelle-herausforderungen

⁵ Planet Wissen. (2013). Rohstoff Elektroschrott. www.planet-wissen.de/technik/werkstoffe/metallrohstoffe/pwieroehstoffelektroschrott100.html

⁶ Material health is a core aspect of C2C: C2C products should only contain substances that are healthy for humans and the environment within the intended use of the product. If components of a product come into contact with the skin or the environment, they must be suitable for the biosphere. Copper, for example, can have harmful effects in biological cycles, but can be used safely in technical cycles.



Verbrauch **BIOLOGISCHE KREISLÄUFE**
Consumption in **BIOLOGICAL CYCLES**

Verbrauch **KASKADE**
Consumption in **CASCADES**

Gebrauch **TECHNISCHE KREISLÄUFE**
Use in **TECHNICAL CYCLES**

- ① Extraction of raw materials
- ② Processing into products for **biological** and/or **technical** cycles
- ③ Product is used
- ④ Collection and sorting
- ⑤ Recycling or immediate reuse
- ⑥ Returned to biosphere

für biologische oder technische Kreisläufe geeignet sind. Alles, was im Rahmen definierter Nutzungsszenarien unweigerlich in die Biosphäre gelangt, muss dort abbaubar sein. Materialien, die unter anderem begrenzt zur Verfügung stehen wie Metalle, seltene Erden oder erdölbasierte Kunststoffe zirkulieren ausschließlich in der Technosphäre. Endliche Rohstoffe werden nicht verbraucht, sondern in ihrer Qualität erhalten und sortenrein trennbar verarbeitet. Faire Arbeitsbedingungen, erneuerbare Energien aus kreislauffähigen Anlagen und sauberes Wasser in geschlossenen Kreisläufen gehören ebenso zu den Grundprinzipien wie der Aufbau gesunder Böden, saubere Luft sowie ein Kohlenstoff- und Treibhausgasmanagement. Dieser Ansatz lässt sich auf alle Bereiche unseres Lebens übertragen, auch auf Elektrogeräte.

Nach dem Cradle to Cradle Designkonzept werden Consumer Electronics so gestaltet sein, dass alle Bestandteile – vom Gehäuse über die Batterie bis hin zu Kabeln und Beschichtungen – kreislauffähig und in ihrem jeweiligen Nutzungsszenario für Mensch und Umwelt geeignet sind. Das bedeutet, dass nur definierte Materialien zum Einsatz kommen, die während ihrer Herstellung, Nutzung und Rückführung unbedenklich sind.⁷ Geräte mit direktem Hautkontakt, wie Smartwatches oder Smartphones, müssen für Menschen gesund sein und dürfen keine allergischen Reaktionen hervorrufen. Ebenso ist sicherzustellen, dass keine gesundheits- oder umweltschädlichen Ausgasungen auftreten, die die Innenraumluft belasten oder während der Deponierung sowie Verbrennung entstehen.

C2C-Produkte sind Materialbanken. Von Anfang an wird klar definiert, welche Materialien in einem Produkt verwendbar sind und wie sie nach der Nutzung zurückgewonnen und wiederverwendet werden können. C2C misst deshalb Qualität nicht daran, was nicht enthalten ist. Entscheidend ist, was tatsächlich enthalten ist. Apple zum Beispiel definiert seit 2009, welche Stoffe in Produkten, Zubehör und Verpackungen nicht oder nur eingeschränkt verwendet werden dürfen. Dazu gehört ein festgelegter Grenzwert von unter 900 ppm für Brom und Chlor, der den Einsatz des gesundheitsschädlichen PVC ausschließt. Ein nächster Schritt in Richtung C2C

Everything that inevitably enters the biosphere within its defined purpose must be degradable there. Materials that are in limited supply, such as metals, rare earths, and fossil fuel-based plastics, circulate exclusively in the technosphere. Finite raw materials are not exhausted, instead their quality is preserved and they are processed in a way they can be separated without contamination. Fair working conditions, renewable energy from circular facilities, and clean water in closed cycles are just as much a part of the basic principles as building fertile soil, securing clean air, as well as carbon and greenhouse gas management. This approach can be applied to all areas of our lives, including consumer electronics.

According to the Cradle to Cradle design concept, consumer electronics are designed so that all components – from the housing and battery to cables and coatings – are circular and suitable for humans and the environment within their respective use cases. The only materials used are those that are harmless during production, use, and repurposing.⁷ Devices that come into direct contact with the skin, such as smartwatches or smartphones, have to be safe for people and not cause allergic reactions. Likewise, it has to be made sure that there are no harmful emissions that affect indoor air quality or are released during disposal or incineration.

C2C products are material banks. From the outset, it is clearly defined which materials can be used in a product and how they can be recovered and reused. C2C therefore does not measure quality by what is not included. What matters is what is actually included. Since 2009, Apple, for example, has been defining which materials may not be used or may only be used to a limited extent in its products, accessories, and packaging. This includes a defined limit of less than 900 ppm for bromine and chlorine, which excludes the use of harmful PVC. The next step toward C2C would be to positively define which materials may be contained in products in the future.

⁷ Bei Elektrogeräten sollten dabei auch mögliche Belastungen durch elektromagnetische Strahlung sowie Lösungen für C2C-Verpackungsdesign mitgedacht werden.

⁷ For electronic devices, possible exposure to electromagnetic radiation as well as solutions for C2C-packaging design should also be taken into account.

wäre, künftig ausschließlich positiv zu definieren, welche Stoffe in den Produkten enthalten sein dürfen.

Voraussetzung für die Rückgewinnung ist die sortenreine Trennbarkeit, damit Materialien mindestens in gleichbleibender Qualität erneut genutzt werden können. Dafür braucht es ein modulares Design, das Demontage, Reparatur, Austausch und Rückführung ermöglicht. Verklebte Materialien oder schwer trennbare Verbunde werden vermieden. Stattdessen werden Komponenten geschraubt, gesteckt oder geklickt – je nach Einsatzbereich. Auch von Beispielen wie reversiblen Klebstoffen, die sich durch ein Enzymbad wieder trennen lassen, erhofft man sich Fortschritte in der Kreislauffähigkeit. Das sichert die zukünftige Ressourcengrundlage, und Investitionen in Materialinnovationen werden zur Investition in die Zukunft.

Cradle to Cradle denkt entlang der gesamten Lieferkette. Stark nachgefragte Metalle und Erze werden oft unter prekären sozialen und ökologischen Bedingungen gewonnen, häufig auf Kosten ganzer lokaler Ökosysteme. Bei C2C ist im Idealfall bekannt, von wem, wie und unter welchen Bedingungen Ressourcen gefördert werden. Digitale Produktpässe⁸ ermöglichen genau diese Nachverfolgbarkeit und Qualitätssicherung. Denn nur wenn all das mitgedacht wird, können Geräte wie Waschmaschinen oder Smartphones mit den passenden Geschäftsmodellen ressourcenpositiv werden statt Sondermüll für zukünftige Generationen.

Nach Cradle to Cradle designte Produkte machen Nachhaltigkeitsansätze und Innovationen erst wirklich wirksam. So braucht es statt eines Rechts auf Reparatur ein Recht auf Intaktheit und Funktion. Reparierbarkeit allein reicht nicht aus. Ein mehrfach repariertes Gerät, das am Ende doch zu Elektroschrott wird, ist keine langfristig wirksame Lösung. Produkte sollten erst dann auf Langlebigkeit und Effizienz optimiert werden, wenn sie bereits materialgesund und kreislauffähig sind. C2C-Produkte können nach einer definierten Nutzung – beispielsweise nach 5.000 Waschgängen bei einer Waschmaschine – wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden. Während dieser Zeit entwickeln sich neue Geräte kontinuierlich weiter und werden energieeffizienter und

A prerequisite for recovering materials is that they can be sorted by type so that they can be reused in their original form with at least the same quality. This requires a modular design that allows for disassembly, repair, replacement, and recycling. Glued materials or composites that are difficult to separate are avoided. Instead, components are screwed, plugged, or clicked into place, depending on their area of application. Examples such as reversible glues, which can be dissolved using an enzyme bath, are also expected to bring progress in circularity. This secures the future resource base, and investments in material innovations thus become investments in the future.

Cradle to Cradle includes the entire supply chain. Metals and ores in high demand are often extracted under precarious social and ecological conditions, frequently at the expense of entire local ecosystems. Ideally, with C2C, it is known who extracts resources, how, and under what conditions. Digital product passports⁸ facilitate this traceability and quality assurance. Only when all of these factors are taken into account can appliances such as washing machines or smartphones, with the right business models, become resource-positive rather than hazardous waste for future generations.

Products designed according to the Cradle to Cradle principle make sustainability approaches and innovations truly effective. For example, instead of a right to repair, there needs to be a right to intactness and functionality. Repairability alone is not enough. A device that has been repaired multiple times but ultimately ends up as electronic waste is not a sustainable solution. Products should only be optimized for longevity and efficiency once they are already made from healthy materials and are circular. C2C products can be recirculated after a defined period of use – for example, after 5,000 loads for a washing machine. During this time, new versions are continuously developed and become increasingly energy-efficient and perform better. The ability to separate materials

leistungstärker. Die sortenreine Trennbarkeit und die Rückgewinnung der Materialien aus C2C-Geräten gewährleisten den Raum für Innovationen und die Möglichkeit, diese auch zu nutzen. Das ist ökologisch und wirtschaftlich sinnvoller als ein Gerät, das zwar 20 Jahre hält, am Ende aber energieaufwändig entsorgt werden muss.

Bei Cradle to Cradle-Produkten sprechen wir daher von umfassender Qualität. Produkte sind dann wirklich hochwertig und wertvoll, wenn sie unter Einsatz regenerativer Energien abgeleitet von ihrem Nutzungsszenario für biologische oder technische Kreisläufe produziert werden. C2C-Qualität umfasst damit sowohl Kriterien der klassischen Nachhaltigkeit als auch Strategien der Circular Economy.

Neue Geschäftsmodelle und Strukturen

Muss das Eigentum von Staubsaugern und Wischrobotern wirklich bei uns liegen, oder wollen wir nur unsere Wohnung sauber halten? Wer ein Gerät nutzt, muss nicht zwangsläufig im Eigentum der Rohstoffe sein.

Wenn Produkte von Anfang an als Rohstoffbanken gedacht sind, machen innovative Geschäftsmodelle wie Product as a Service erst richtig Sinn. Das Produkt bleibt im Eigentum des Herstellers und damit auch die Nutzungsmöglichkeit für die enthaltenen Materialien. So entsteht ein wirtschaftlicher Anreiz, hochwertige C2C-Geräte herzustellen und Materialien nicht zu vergeuden. Hochwertige Materialien sind nicht länger ein Kostenfaktor, sondern werden zur Investition. Voraussetzung dafür ist ein modulares Design, das Reparatur, Demontage und modulare Upgrades ermöglicht. Angesichts der steigenden Rohstoffknappheit und -preise werden C2C-Produkte wertvoller und nicht wertloser.

Kaufen wir nicht das Produkt, sondern den Service, kann dieser maßgeschneidert und innovativer gestaltet werden. Nutzende, ob gewerblich oder privat, erhalten einen auf ihre Bedürfnisse zugeschnittenen Service, während sich Unternehmen neue Erlösmodelle erschließen. Geschäftsmodelle orientieren sich so an den jeweiligen Bedürfnissen der Menschen und dem Nutzungsszenario.

by type and recover them from C2C products ensures that there is room for innovation and the opportunity to utilize it. This makes more sense from an ecological and economic point of view than a product that lasts 20 years but ultimately requires energy-intensive disposing.

When it comes to Cradle to Cradle products, we therefore talk about comprehensive quality. Products are truly high-quality and valuable when they are produced using renewable energies based on their purpose for biological or technical cycles. C2C quality thus encompasses both classic sustainability criteria and circular economy strategies.

New business models and frameworks

Do we really need to own vacuum cleaners and mopping robots, or do we just want to keep our homes clean? Those who use a device do not necessarily have to own the raw materials.

When products are designed as raw material banks from the outset, innovative business models such as Product as a Service really start to make sense. The customer has possession of the appliance, but ownership remains with the manufacturer, who therefore retains the right to use the materials it contains. This creates an economic incentive for manufacturers to produce high-quality C2C devices and avoid wasting materials. High-quality materials are no longer a cost factor but become an investment. This requires a modular design that enables repair, disassembly, and modular upgrades. In view of increasing raw material scarcity and prices, C2C products are becoming more valuable rather than less valuable over time.

If we buy the service rather than the product, it can be tailored and designed to be more innovative. Users, whether commercial or private, receive a service tailored to their needs, while companies tap into new revenue models. Take-back systems, dismantling processes,

⁸ Um zu wissen, was genau in einem Produkt steckt, und in welcher Form und Qualität, sind digitale Produktpässe hilfreich. Die so entstandenen digitalen Zwillinge enthalten die Informationen, die im späteren Verlauf benötigt werden.

⁸ To know exactly what a product contains, and in which form and quality, digital product passports are helpful. The resulting digital twins contain the information that will be needed later on.

Rücknahmesysteme, Demontageprozesse, kontinuierliche Materialkreisläufe und Infrastrukturen für Logistik bilden das Rückgrat dieser neuen Geschäftsmodelle. In der Logistikbranche werden insbesondere Rücknahmesysteme und Materialpooling-Ansätze die Zukunft bestimmen. Wichtig sind Maßnahmen innerhalb der Geschäftsmodelle, die die Rücklaufquoten für Elektrogeräte oder deren Komponenten erhöhen. 2023 lag die Sammelquote für Geräte-Alt-Batterien in Deutschland bei lediglich 50,4 %. Obwohl es gesetzlich verpflichtend ist, Batterien und batteriebetriebene Elektro(nik)geräte an den vorgesehenen Sammelstellen zurückzugeben, funktioniert dies in der Praxis häufig nicht. Anreize wie ein Pfandsystem könnten eine Möglichkeit sein, die Rückgabequoten zu erhöhen.⁹

Die dafür notwendige Kreislauflogistik erfordert neue Partnerschaften und digitale Produktpässe, um Materialien eindeutig zu kennzeichnen und ihre Qualität zu dokumentieren. Doch der Umbau ist heute noch mit Herausforderungen verbunden. Unternehmen, mit denen wir im Zuge des Positionspapiers gesprochen haben, berichten, dass die Offenheit ihrer Kundschaft für neue Nutzungsmodelle wie Leasing oder Miete in der Breite noch gering ist.¹⁰

Auch die Qualitätssicherung beim Refurbishment muss gewährleistet sein, damit wiederaufbereitete Geräte tatsächlich als attraktive und verlässliche Alternative wahrgenommen werden. Dafür braucht es unter anderem angepasste Produktionsstätten. Rücklaufquoten bleiben in vielen Fällen niedrig, und entlang der Liefer- und Nutzungsketten mangelt es häufig an Transparenz über die Materialqualität und die Bauweise von Geräten. Auch bei öffentlichen Ausschreibungen ist ein Umdenken nötig, denn häufig werden Neugeräte bevorzugt und Kriterien für zirkuläre Produkte nach C2C fehlen.¹¹ Gerade in einer Situation, in der neue, kreislauffähige Geschäftsmodelle sich am Markt noch schwer durchsetzen, kann der Staat über die öffentliche

continuous material cycles, and logistics infrastructures form the backbone of these new business models. In the logistics sector, return systems and material pooling approaches will shape the future in particular. It is important to implement measures within business models that increase the return rates for electrical appliances or their components. In 2023, the collection rate for used batteries in Germany was only 50.4 %. Although it is a legal requirement to return batteries and battery-powered electrical and electronic devices to the designated collection points, this often does not work in practice. Incentives such as a deposit system could be one way of increasing return rates.⁹

Circular logistics requires new partnerships and transparent supply chains through digital product passports to clearly identify materials and document their quality. However, the transition still faces challenges today. Companies we spoke to in the course of preparing this position paper report that their customers are often reluctant to accept new usage models such as leasing or renting.¹⁰

Quality assurance must also be guaranteed during refurbishment so that refurbished devices are actually perceived as attractive and reliable alternatives. This requires, among other things, adapted manufacturing facilities. Return rates remain low in many cases, and there is often a lack of transparency along the supply and usage chains regarding the material quality and construction of devices. A rethink is also needed in public tenders, as new devices are often preferred and criteria for circular products according to C2C are lacking.¹¹ In a situation where new, recyclable business models are still struggling to gain a foothold in the market, the government can provide important incentives through public procurement, which accounts for around €500 billion or 15 % of GDP.

Beschaffung mit einem Volumen von rund 500 Milliarden Euro bzw. 15 % des BIP wichtige Impulse geben. Wie im Koalitionsvertrag vorgesehen, kann er als "Ankerkunde" grüne Leitmärkte fördern und innovativen Produkten sowie Geschäftsmodellen zum Durchbruch verhelfen.¹²

Gleichzeitig bewerten Unternehmen¹³ die Umstellung auf kreislauffähige C2C-Produktionsweisen als entscheidend für ihre Zukunftsfähigkeit. Bei dem von C2C NGO organisierten Roundtable mit Pionierunternehmen im Vorfeld dieses Papiers wurde deutlich, dass sich der Umstieg langfristig lohnt. Laufende Kosten lassen sich reduzieren, die betriebliche Resilienz steigt, und die Markenwahrnehmung verbessert sich, berichten die Unternehmen.

Neue Geschäftsmodelle nach C2C bergen daher großes Zukunftspotenzial. Denn „weiter wie bisher“ ist für viele Unternehmen wirtschaftlich, ökologisch und sozial schon heute keine Option mehr. Auch der regulatorische Druck wächst. Steigende CO₂-Preise, Ressourcenknappheit und verschärfte Umweltvorgaben erfordern ein Umdenken. Gleichzeitig brauchen Unternehmen verlässliche politische Rahmenbedingungen, die Planungssicherheit schaffen und zirkuläre Innovationen fördern.

Wer heute in zirkuläre Strukturen investiert, stärkt daher nicht nur seine Wettbewerbsfähigkeit von morgen, sondern positioniert sich heute bereits zukunftsfähig in einem sich wandelnden Marktumfeld.

Best practices¹⁴

C2C ist längst keine Zukunftsvision mehr, sondern eine etablierte Praxis in tausenden Unternehmen

As stipulated in the coalition agreement, it can act as an “anchor customer” to promote green lead markets and help innovative products and business models achieve a breakthrough.¹²

At the same time, companies consider transitioning to circular C2C production methods to be crucial for their future competitiveness.¹³ At a roundtable discussion organized by C2C NGO with pioneering companies in the run-up to this paper, it became clear that the transition is worthwhile in the long term. Companies report that running costs can be reduced, operational resilience increases, and brand perception improves.

New business models based on C2C therefore offer great potential for the future. For many companies, “business as usual” is no longer an option, either economically, ecologically, or socially. Regulatory pressure is also growing. Rising CO₂ prices, resource scarcity, and stricter environmental regulations require a rethink. At the same time, companies need reliable political frameworks that create planning security and promote circular innovations.

Those who invest in circular structures today are therefore not only strengthening their competitiveness, but also positioning themselves for the future in a changing market environment.

Best practices¹⁴

C2C is by no means a vision of the future; it is established practice in thousands of companies

⁹ IFAT, **Batteriebrände**. Abgerufen unter: ifat.de/de/industry-insights/detail/batteriebraende.html. Abgerufen am 07.08.2025.

¹⁰ Bis jetzt gibt es noch wenige Unternehmen, die C2C Geschäftsmodelle umfassend umgesetzt haben.

¹¹ Wie kommunale Beschaffung nach Cradle to Cradle ganz konkret in der Praxis aussehen kann, zeigt Ludwigsburg bereits seit mehreren Jahren. 2018 trat in der Stadt eine bindende Dienstanweisung zur nachhaltigen Beschaffung in Kraft, die sich explizit an Cradle to Cradle ausrichtet. Darin ist beispielsweise festgehalten, dass C2C zu mindestens 20 % in die Angebotsbewertung einfließen muss.

⁹ IFAT, **Batteriebrände**. ifat.de/de/industry-insights/detail/batteriebraende.html

¹⁰ To date, there are still only a few companies that have fully implemented C2C business models.

¹¹ The city Ludwigsburg has been demonstrating for several years how municipal procurement can be concretely aligned with Cradle to Cradle principles. In 2018, the city introduced a binding directive on sustainable procurement that explicitly focuses on Cradle to Cradle. For example, the directive stipulates that C2C criteria must account for at least 20 % of the evaluation of bids.

¹² Bertelsmann Stiftung, **Nachhaltigkeit in der öffentlichen Beschaffung**, Abgerufen unter: www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/nachhaltigkeit-in-der-oeffentlichen-beschaffung. Abgerufen am 07.08.2025.

¹³ Im Vorfeld der Erstellung des Papiers fand ein Roundtable mit verschiedenen Unternehmen statt (siehe Infokasten auf der ersten Seite).

¹⁴ Diese Best Practices sind lediglich eine Auswahl, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Die Auswahl leitet sich davon ab, mit welchen Unternehmen und Organisationen im Rahmen des Projekts zusammengearbeitet wurde oder Kontakt bestand.

¹² Bertelsmann Stiftung (2024), **Nachhaltigkeit in der öffentlichen Beschaffung**. www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/nachhaltigkeit-in-der-oeffentlichen-beschaffung.

¹³ Prior to the preparation of the paper, a roundtable was held with various companies (see info box on the first page).

¹⁴ These best practices represent only a selection and are not intended to be exhaustive. The selection is based on the companies and organisations that were involved in or contacted during the project.

weltweit und über alle Branchen hinweg.¹⁵ Auch Beispiele aus der Consumer-Electronics-Branche zeigen, wie der Übergang zu einer echten C2C-Kreislaufwirtschaft gelingen kann.

SOUNDSYSTEME MIT WERTERHALT

Das Unternehmen Bang & Olufsen vermarktet seit 2021 C2C-zertifizierte Audiosysteme, die modular aufgebaut sind und sich einfach reparieren sowie aufrüsten lassen. Laut Hersteller bleibt das Gerät so auf dem neuesten technischen Stand und erhält seinen Wert. Neben der Materialauswahl spielen auch Energieverbrauch, Wasserverbrauch und Umweltbelastungen eine Rolle im ganzheitlichen Konzept. Das Unternehmen betont zudem die soziale Verantwortung, einschließlich fairer Arbeitsbedingungen und Menschenrechte. Das Unternehmen sieht C2C als Reise, auf der kontinuierliche Fortschritte gemacht werden.¹⁶

KÜHLEN MIT VULKANGESTEIN

Liebherr wird 2026 einen C2C-Gefrierschrank auf den Markt bringen. In konventionellen Kühl- und Gefriergeräten wird Polyurethan-Schaum (PU-Schaum) – ein erdölbasierter Kunststoff – als Dämmmaterial verwendet. Dieser isoliert nicht nur, sondern verklebt auch die Bauteile fest miteinander und muss am Ende meist verbrannt werden, wobei schädliche Emissionen entstehen. Das Unternehmen setzt mit der BluRoX-Technologie stattdessen auf Perlit – ein natürliches, feingemahlendes Vulkangestein. Dank der stabilen Dämmeigenschaften der Vakuumperlit-Isolierung bleibt die Kühlleistung über Jahre hinweg nahezu konstant. Die Kombination aus Perlit und Vakuum steigert nicht nur die Energieeffizienz, sondern ermöglicht auch dünnere Wände – und damit bis zu 30 % mehr Nutzvolumen, ohne dass sich die äußeren Maße des Geräts verändern. Nach der Nutzung lässt sich das Perlit entnehmen und in gleichbleibender Qualität wiederverwenden.¹⁷

worldwide and across all industries.¹⁵ Examples from the consumer electronics industry also show how the transition to a genuine C2C circular economy can be achieved.

SOUND SYSTEMS THAT RETAIN THEIR VALUE

Since 2021, Bang & Olufsen has been marketing C2C-certified audio systems that are modular in design and easy to repair and upgrade. According to the manufacturer, this ensures that the device remains state-of-the-art and retains its value. In addition to the choice of materials, energy consumption, water consumption, and environmental impact also play a role in the holistic concept. The company also emphasizes social responsibility, including fair working conditions and human rights. The company sees C2C as a journey on which continuous progress is being made.¹⁶

COOLING WITH VOLCANIC STONE

Liebherr will launch a C2C freezer in 2026. Conventional refrigerators and freezers use polyurethane foam, a petroleum-based plastic, as insulation material. This not only insulates, but also glues the components together and usually has to be incinerated at the end of its life, which produces harmful emissions. With its BluRoX technology, the company is instead relying on perlite – a natural, finely ground volcanic stone. Thanks to the stable insulating properties of vacuum perlite insulation, the cooling performance remains virtually constant for years. The combination of perlite and vacuum not only increases energy efficiency, but also allows for thinner walls – and thus up to 30 % more usable volume without changing the external dimensions of the appliance. After use, the perlite can be removed and reused with consistent quality.¹⁷

ZIRKULÄRE DRUCKERLÖSUNGEN

Canon zeigt in seiner deutschen Fabrik, wie Drucker nach der Nutzung durch einen standardisierten Remanufacturing-Prozess zerlegt, gereinigt, geprüft, montiert und mit neuer Software wieder auf den Markt gebracht werden können. Dies geschieht ohne Qualitätsverlust, mit neuer Seriennummer, zurückgesetztem Zähler und vollem Garantieanspruch für die Kundschaft. Bereits rund 90 % der Materialien können auf diese Weise wiederverwendet werden. Das Remanufacturing ist Teil einer umfassenden Kreislaufstrategie, bei der mit jeder neuen Produktgeneration der Anteil recycelter Materialien steigt und die Geräte modularer sowie energieeffizienter gestaltet werden.¹⁸

DEMONTAGE MIT ROBOTERTECHNOLOGIE

Apple setzt für die Demontage von Geräten spezialisierte Roboter ein, um Kupfer, Aluminium, Kobalt oder Gold zurückzugewinnen. Bis 2025 sollen in bestimmten Komponenten wie Batterien (Kobalt) und Leiterplatten (Gold und Zinn) vollständig recycelte Materialien verwendet werden. Bereits jetzt kommt zunehmend vollständig recyceltes Kupfer in Leiterplatten zum Einsatz. Angesichts steigender Nachfrage und problematischer Abbaubedingungen gilt Kupfer als kritisch schwindender Rohstoff, obwohl es technisch nahezu verlustfrei recycelbar ist und die Wiederverwertung deutlich weniger Energie erfordert als der Primärabbau.¹⁹ Apple bietet anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen an, die Patente seiner Demontageroboter kostenlos zu lizenzieren.

BATTERIEN NACH DEM VORBILD DER NATUR

Die Rückführung von Batterien ist heute kaum möglich, da konventionelle Modelle schwer recycelbar, fest verbaut und mit gesundheits- sowie umweltschädlichen Stoffen belastet sind. Das deutsche Unternehmen CMBlu Energy hat Batterielösungen auf Basis breit verfügbarer organischer Kohlenstoffverbindungen entwickelt. Dabei wird elektrische Energie in flüssigen Elektrolyten statt in festen Elektroden gespeichert. Die Trennung von Elektrolyt

CIRCULAR PRINTER SOLUTIONS

At its German factory, Canon demonstrates how printers can be dismantled, cleaned, tested, reassembled and relaunched with new software after use through a standardised remanufacturing process. This is done without any loss of quality, with a new serial number, reset counter and full warranty for customers. Around 90 % of the materials can already be reused in this way. Remanufacturing is part of a comprehensive circularity strategy in which the proportion of recycled materials increases with each new product generation and the devices are designed to be more modular and energy-efficient.¹⁸

DISASSEMBLY WITH ROBOTIC TECHNOLOGY

Apple uses specialized robots to dismantle devices in order to recover copper, aluminium, cobalt, or gold. By 2025, fully recycled materials will be used in certain components such as batteries (cobalt) and circuit boards (gold and tin). Fully recycled copper is already increasingly being used in circuit boards. In view of rising demand and problematic mining conditions, copper is considered a critically dwindling raw material, even though it can be recycled with hardly any loss and recycling requires significantly less energy than primary mining. Apple is offering other companies and research institutions the opportunity to license the patents for its disassembly robots free of charge.¹⁹

BATTERIES INSPIRED BY NATURE

Battery recycling is nearly impossible today because conventional models are difficult to recycle, tightly sealed, and contain substances that are harmful to human health and the environment. CMBlu Energy, a German company, offers battery solutions based on widely available organic carbon compounds. Electrical energy is stored in liquid electrolytes instead of solid electrodes. The separation of the electrolyte and the energy converter makes it possible to

¹⁵ Das Cradle to Cradle Products Innovation Institute (C2CPII) mit Sitz in den USA und den Niederlanden ist die weltweit einzige Zertifizierungsstelle für C2C-Produkte. Es hat bereits mehr als 50.000 Produkte von mehr als 500 Unternehmen nach C2C-Kriterien zertifiziert. Das C2CPII und C2C NGO sind voneinander unabhängig und haben unterschiedliche Schwerpunkte. C2C NGO arbeitet im Rahmen ihrer Bildungs- und Vernetzungsarbeit auch mit Unternehmen zusammen, die nicht oder noch nicht C2C-zertifiziert sind, in ihrem Produktdesign, ihren Produktionsprozessen oder in ihren Geschäftsmodellen jedoch C2C-Ansätze umsetzen.

¹⁶ Bang & Olufsen, 2021. **Cradle-to-Cradle-Zertifizierung**. Abgerufen unter: www.bang-olufsen.com/de/de/story/cradle-to-cradle-certification. Abgerufen am 07.08.2025.

¹⁷ Liebherr, 2024. **BluRoX Vakuum-Perlit-Dämmung**. Abgerufen unter: www.liebherr.com/de-de/gefrier-kuehlschraenke/blurox-vakuum-perlit-daem-mung-6916000. Abgerufen am 07.08.2025.

¹⁵ The Cradle to Cradle Products Innovation Institute (C2CPII), based in the US and the Netherlands, is the only certification body for C2C products worldwide. It has already certified more than 50,000 products from over 500 companies according to C2C criteria. The C2CPII and C2C NGO are independent of each other and have different focuses. As part of its educational and networking activities, C2C NGO also works with companies that are not or not yet C2C-certified but are implementing C2C approaches in their product design, production processes, or business models.

¹⁶ Bang & Olufsen, (2021). Cradle-to-Cradle certification. www.bang-olufsen.com/de/de/story/cradle-to-cradle-certification

¹⁷ Liebherr, (2024). BluRoX vacuum perlite insulation. www.liebherr.com/de-de/gefrier-kuehlschraenke/blurox-vakuum-perlit-daem-mung-6916000

¹⁸ Canon Deutschland GmbH, 2023. **Canon imageRUNNER ADVANCE ES Serie: Ein weiteres Leben im Sinne der Kreislaufwirtschaft**. Abgerufen unter: www.canon.de/press-centre/press-releases/2023/06/canon-imagerunner-advance-es-serie-ein-weiteres-leben-im-sinne-der-kreislaufwirtschaft. Abgerufen am 07.08.2025.

¹⁹ Apple, 2024. **Mehr Antworten auf Fragen zu Apple und Nachhaltigkeit**. Abgerufen unter: www.apple.com/de/environment/answers. Abgerufen am 07.08.2025.

¹⁸ Canon Deutschland GmbH, (2023). Canon imageRUNNER ADVANCE ES Serie: Ein weiteres Leben im Sinne der Kreislaufwirtschaft. www.canon.de/press-centre/press-releases/2023/06/canon-imagerunner-advance-es-serie-ein-weiteres-leben-im-sinne-der-kreislaufwirtschaft

¹⁹ Apple, (2024). Mehr Antworten auf Fragen zu Apple und Nachhaltigkeit. www.apple.com/de/environment/answers

und Energiewandler ermöglicht es, einzelne Komponenten auszutauschen oder aufzurüsten. Die organischen Elektrolyte sind vollständig wiederverwendbar. Inspiriert ist diese Innovation vom Vorbild der Natur, auch sie speichert Energie in Kohlenstoffverbindungen.²⁰

LICHTLÖSUNGEN ZIRKULÄR GEDACHT

Die Zumtobel Group arbeitet seit einiger Zeit daran, zirkuläre Prinzipien in ihre Produktentwicklung zu integrieren. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, wie sich Leuchten am Ende ihres Lebenszyklus demontieren, reparieren oder wiederaufbereiten lassen. Verklebte Komponenten werden durch verschraubte ersetzt, Materialgesundheit und Recyclingfähigkeit werden bereits in der Entwicklung mitgedacht. So enthalten bestimmte Produkte inzwischen keine halogenhaltigen Stoffe mehr. Für eine Produktfamilie wird bereits ein PFAS-freier Lack (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) genutzt, die Skalierungsmöglichkeiten der Nutzung dieses Lacks werden derzeit geprüft. Werkzeuge wie der digitaler Produktpass können künftig helfen, Informationen über den Energieverbrauch und den Gerätezustand bereitzustellen.

OPEN SOURCE ALS HEBEL

Der Berliner Hersteller Teufel hat einen reparierbaren Lautsprecher entwickelt und zugleich Schaltpläne, Bauanleitungen und Ersatzteillisten unter einer Open-Source-Lizenz veröffentlicht. Die Hardware ist so gestaltet, dass Reparaturen mit haushaltsüblichen Werkzeugen möglich sind. Der Akku ist nicht verklebt, sondern eingeklemmt, und die Bauteile stammen aus dem regulären Handel. Obwohl es bislang keine spezifischen Vorgaben für Audioprodukte gibt, greift das Design die Prinzipien der kommenden EU-Ökodesignverordnung auf – darunter Design for Disassembly, Materialtransparenz und einheitliche Schnittstellen wie USB-C. Ziel war es nicht nur, Einzelkomponenten leicht austauschbar zu gestalten, sondern auch die Nutzenden einzubeziehen durch die freie Verfügbarkeit von Schaltplänen, 3D-Druckdaten und Reparaturanleitungen. Ergänzend wurde eine Lebenszyklusanalyse durchgeführt, um die Klima- und Ressourceneffekte systematisch zu bewerten.²¹

replace or upgrade individual components. The organic electrolytes are completely reusable. This innovation is inspired by nature, which also stores energy in carbon compounds.²⁰

CIRCULAR LIGHTING SOLUTIONS

The Zumtobel Group has been working for some time to integrate circular principles into its product development. The focus is on how lighting fixtures can be dismantled, repaired, or recycled at the end of their life cycle. Glued components are being replaced by screwed ones, and material health and recyclability are already being considered during the development stage. Certain products now contain no halogenated substances. A PFAS-free paint (per- and polyfluorinated alkyl substances) is already being used for one product family, and the possibilities for scaling up the use of this paint are currently being investigated. Frameworks such as the digital product passport will help to provide information on energy consumption and device status in the future.

OPEN SOURCE AS A LEVER

The Berlin-based manufacturer Teufel has developed a repairable loudspeaker and published circuit diagrams, assembly instructions, and spare parts lists under an open source license. The hardware is designed so that repairs can be carried out using standard household tools. The battery is not glued in place but clipped in, and the components are available from regular retailers. Although there are no specific requirements for audio products as yet, the design incorporates the principles of the upcoming EU Ecodesign Regulation, including design for disassembly, material transparency, and uniform interfaces such as USB-C. The aim was not only to make individual components easily replaceable, but also to involve users by making circuit diagrams, 3D printing data, and repair instructions freely available. In addition, a life cycle analysis was carried out to systematically assess the climate and resource impacts.²¹

MODULARE UPGRADES DURCH C2C

2024 präsentierte der deutsche Hausgerätehersteller Miele auf der IFA Berlin einen Akku-Staubsauger als Studie, der nach dem C2C-Prinzip entwickelt wurde. Das Konzept sieht einen vollständig modularen Aufbau vor, der eine einfache Zerlegung ermöglicht, sodass die Materialien am Ende der Produktnutzung nahezu vollständig in den technischen Kreislauf zurückgeführt werden können. Der Schlüssel sind wenige, trennbare Kunststoffarten. In herkömmlichen Haushaltsgeräten werden oft verschiedene Kunststofftypen und Kompositmaterialien so miteinander verklebt, dass Recycling kaum möglich ist. In der Studie wurden indes Monomaterialien eingesetzt, die über Schraub- und Steckverbindungen verbunden sind. Die Metallteile bestehen aus CO₂-neutralem Aluminium, das bereits in anderen Produktgruppen genutzt wird. Komponenten des Geräts sind modular austauschbar, sodass der Akku oder die Steuerung gegen leistungsstärkere Varianten ausgetauscht werden können.²²

LÖTZINN AUS DEM KREISLAUF

Das mittelständische Unternehmen Mayerhofer entwickelt unter anderem elektronische Baugruppen für C2C-zertifizierbare Geräte und nutzt dafür Sekundärzinn der sächsischen Feinhütte Halsbrücke. Das sogenannten GreenTin besteht zu 100 % aus zinnhaltigem Recyclingmaterial und verbessert damit auch die CO₂-Bilanz eines Produkts. Es kann als Reinzinn oder als Hauptlegierungsbestandteil in allen relevanten bleifreien Elektronikloten angewendet werden. Das Lötzinn, ein zentrales Material in allen Geräten mit Leiterplatte, kommt inzwischen serienmäßig zum Einsatz. Ziel der beiden Unternehmen ist es, nicht nur nachhaltiges Lötzinn zu produzieren und einzusetzen, sondern es auch als Rohstoff zurückzugewinnen und hochwertige Elektroniklösungen mit wiederverwendeten Ressourcen zu realisieren.²³

SMARTPHONES NEU GEDACHT

Die Firma Shift aus Hessen, und das Amsterdamer Unternehmen Fairphone zeigen seit einigen Jahren, wie sich der Wandel im Smartphone-Segment konkret umsetzen lässt. Beide gestalten Geräte

MODULAR UPGRADES THROUGH C2C

In 2024, German household appliance manufacturer Miele presented a cordless vacuum cleaner at the IFA Berlin trade show that was developed according to the C2C principle. The concept study envisages a completely modular design that allows for easy disassembly so that the materials can be almost completely returned to the technical cycle at the end of the product's use. The key was the use of a few separable types of plastic. In conventional household appliances, different types of plastic and composite materials are often bonded together in such a way that recycling is virtually impossible. In the study, however, monomaterials were used, which are connected by screw and plug connections. The metal parts are made of CO₂-neutral aluminum, which is already used in other product groups. Components of the device are modularly interchangeable, so that the battery or the control system can be replaced with more powerful versions.²²

SOLDER TIN FROM THE CYCLE

Mayerhofer, a medium-sized company, develops electronic assemblies for C2C-certifiable devices, among other things, and uses secondary tin from the Halsbrücke refinery in Saxony for this purpose. The so-called GreenTin consists of 100 % recycled tin-containing material and thus also improves the CO₂ balance of a product. It can be used as pure tin or as the main alloy component in all relevant lead-free electronic solders. Solder, a key material in all devices with circuit boards, is now used in serial production. The two companies aim not only to produce and use sustainable solder, but also to recover it as a raw material and create high-quality electronic solutions using reused resources.²³

SMARTPHONES REIMAGINED

Shift, based in Hesse, and Amsterdam-based Fairphone have been demonstrating for several years how change in the smartphone segment can be implemented. Both companies

²⁰ CMBlu Energy AG, 2025. Abgerufen unter: www.cmblu.com/de/home. Abgerufen am 07.08.2025.

²¹ Heise, 2023. **Die Entwickler des Open-Source-Lautsprechers Teufel Mynd im Interview.** Abgerufen unter: www.heise.de/hintergrund/Die-Entwickler-des-Open-Source-Lautsprechers-Teufel-Mynd-im-Interview-10490607.html. Abgerufen am 07.08.2025.

²⁰ CMBlu Energy AG. (2025). www.cmblu.com/de/home

²¹ Heise. (2023). Die Entwickler des Open-Source-Lautsprechers Teufel Mynd im Interview. www.heise.de/hintergrund/Die-Entwickler-des-Open-Source-Lautsprechers-Teufel-Mynd-im-Interview-10490607.html

²² Miele. **Kreislaufwirtschaft: Miele stellt zur IFA Konzept für einen zirkulären Staubsauger vor.** Abgerufen unter: www.miele.de/de/m/kreislaufwirtschaft-miele-stellt-zur-ifa-konzept-fuer-einen-zirkulaeren-staubsauger-vor-7379.htm. Abgerufen am 07.08.2025.

²³ Mayerhofer. **Energie und Recycling.** Abgerufen unter: mayerhofer.de/branchen/energie-und-recycling. Abgerufen am 07.08.2025.

²² Miele. Kreislaufwirtschaft: Miele stellt zur IFA Konzept für einen zirkulären Staubsauger vor. www.miele.de/de/m/kreislaufwirtschaft-miele-stellt-zur-ifa-konzept-fuer-einen-zirkulaeren-staubsauger-vor-7379.htm

²³ Mayerhofer. Energie und Recycling. mayerhofer.de/branchen/energie-und-recycling

modular und reparaturfreundlich, setzen auf schadstofffreie Materialien und streben faire Produktionsbedingungen an.

Shift will durch ein Pfandsystem die Rücklaufquote der Geräte erhöhen. Nutzende können ihr altes Gerät gegen ein neues Upgrade-Modell eintauschen, was einen Anreiz zur Rückgabe schafft. Die zurückgesendeten Smartphones werden repariert und zur Wiederverwendung aufbereitet. Nicht mehr nutzbare Teile werden fachgerecht recycelt. In Kooperation mit einem weiteren Unternehmen sammelt der Hersteller Handys aus dem Globalen Süden, die sonst auf Mülldeponien landen würden. Beim Recycling dieser Geräte werden über 90 % der Edelmetalle zurückgewonnen. So wird mehr Elektroschrott verwertet, als durch die Produktion neuer Geräte entsteht. Die Herstellung bezeichnet Shift daher als elektroschrottpositiv.²⁴

Auch Fairphone kooperiert entlang der gesamten Lieferkette, um menschenwürdige Arbeitsbedingungen, faire Bezahlung, Mitsprache am Arbeitsplatz sowie Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu gewährleisten. Als erster Smartphone-Hersteller weltweit hat Fairphone eine Lieferkette für Fairtrade-zertifiziertes Gold in der Elektronikindustrie aufgebaut. Ein Teil des verwendeten Goldes stammt aus der Wiederaufbereitung von Elektroschrott.^{25 26}

C2C ALS UNTERNEHMENSPHILOSOPHIE

Die WIK Group, ein international tätiger OEM-/ODM-Partner für die Entwicklung und Produktion von Haushaltselektrogeräten mit Standorten in Europa und Asien, hat C2C ganzheitlich in die Unternehmensphilosophie integriert. C2C dient dabei als strategischer Kompass für ökologische und soziale Kriterien entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Verantwortungsvolles Beschaffungsmanagement, erneuerbare Energien sowie eine menschenrechtskonforme Unternehmenspolitik mit Umweltschutzmaßnahmen für Wasser und Boden sind in alle Standorte integriert.

Zur Erfüllung produktspezifischer C2C-Anforderungen hat WIK unter anderem eine Materialdatenbank

design modular, repair-friendly devices, use non-toxic materials, and strive for fair production conditions.

Shift wants to increase the return rate of its devices through a deposit system. Users can trade in their old device for a new upgrade model, which creates an incentive to return it. The returned smartphones are repaired and refurbished for reuse. Parts that are no longer usable are recycled professionally. In cooperation with another company, the manufacturer collects cell phones from the Global South that would otherwise end up in landfills. When these devices are recycled, over 90 % of the rare metals are recovered. This means that more electronic waste is recycled than is generated by the production of new devices. Shift therefore describes its manufacturing process as e-waste positive.²⁴

Fairphone also cooperates with suppliers to ensure fair working conditions, equitable pay, workplace participation, and the health and safety of employees. Fairphone is the first smartphone manufacturer in the world to establish a supply chain for Fairtrade-certified gold in the electronics industry. Some of the gold used comes from the recycling of electronic waste.^{25 26}

C2C AS A CORPORATE PHILOSOPHY

The WIK Group, an internationally active OEM/ODM partner for the development and production of household appliances with locations in Europe and Asia, has integrated C2C holistically into their corporate philosophy. C2C serves as a strategic compass for environmental and social criteria along the entire value chain. Responsible procurement management, renewable energies, and a corporate policy that complies with human rights and includes environmental protection measures for water and soil are firmly integrated into all sites.

To meet product-specific C2C requirements, WIK has, among other things, set up a material

aufgebaut, die Design- und Materialentscheidungen über den Produktlebenszyklus hinweg bewertet. Diese Datenbank wird laufend mit Informationen aus der Lieferkette und eigenen Materialanalysen ergänzt. Das schafft eine solide Datengrundlage, mit der sich beispielsweise die eigenen Dekarbonisierungspläne besser umsetzen lassen. Unter dem Titel „Waste to Raw Material“ entwickelt das Unternehmen neue Materialien – wie das FTS Circular Compound, das auf recyceltem Kunststoff basiert, unter anderem Plastik aus dem Meer.^{27 28}

ZUKUNFTSFÄHIGE GESCHÄFTSMODELLE

Der Hersteller digitaler und analoge Wasserzähler Lorenz hat ein zirkuläres Geschäftsmodell etabliert, bei dem ausgebaute Zähler zurückgenommen, zerlegt, wiederaufbereitet und erneut in den Produktionskreislauf eingespeist werden. Die ursprüngliche Idee dieses Geschäftsmodells war wirtschaftlicher Natur. In den frühen 2000er-Jahren konnte das Unternehmen so gegenüber billigen Einwegprodukten konkurrenzfähig bleiben. Denn Wasserzähler müssen gemäß der Eichgesetzgebung regelmäßig ausgetauscht werden. Durch den Einsatz hochwertiger Materialien wie Messing statt Kunststoff können alle Komponenten nach der Nutzung wiederverwendet oder wiederaufbereitet werden. Bei mechanischen Zählern erreicht Lorenz so heute bereits eine vollständige Kreislaufführung. Das von C2C inspirierte Konzept senkt die Materialkosten erheblich, stärkt die Krisenresilienz und sichert die Wettbewerbsfähigkeit.²⁹ Die Kundschaft von heute wird so zum Lieferanten von morgen. Heute bringt Lorenz Millionen von Messgeräten erfolgreich in den Kreislauf zurück, wovon auch die Kundschaft, Wasserversorger, Kommunen und Messdienste finanziell und prozessual profitieren.³⁰

database that evaluates design and material decisions throughout the product life cycle. This database is continuously updated with information from the supply chain and from own material analyses. This creates a solid data basis that can be used, for example, to better implement the company's own decarbonization plans. Under the title “Waste to Raw Material,” the company is developing new materials – such as the FTS Circular Compound, which is based on recycled plastic, including plastic from the ocean.^{27 28}

FUTURE PROOF BUSINESS MODELS

Digital and analog water meter manufacturer Lorenz has established a circular business model in which meters are taken back, dismantled, reconditioned, and returned to the production cycle. The original idea behind this business model was economic in nature. In the early 2000s, this enabled the company to remain competitive against cheap disposable products. This is because water meters must be replaced regularly in accordance with calibration legislation. By using high-quality materials such as brass instead of plastic, all components can be reused or recycled after use. Lorenz is already achieving a closed loop for its mechanical meters. The C2C-inspired concept lowers material costs significantly, strengthens crisis resilience, and ensures competitiveness.²⁹ Today's customers become tomorrow's suppliers. Today, Lorenz successfully returns millions of measuring devices to the cycle, benefiting Lorenz itself as well as its customers, water suppliers, municipalities, and measuring services in terms of both finances and processes.³⁰

²⁴ SHIFT, 2025. **Closing the Loop**. Abgerufen unter: www.shift.eco/closing-the-loop-ctl. Abgerufen am 07.08.2025.

²⁵ Fairphone. **Gute Arbeitsbedingungen**. Abgerufen unter: www.fairphone.com/de/impact/good-working-conditions. Abgerufen am 07.08.2025.

²⁶ Fairphone, 2024. **Impact Report**. Abgerufen unter: www.fairphone.com/en/impact-report. Abgerufen am 07.08.2025.

²⁴ SHIFT. (2025). Closing the Loop. www.shift.eco/closing-the-loop-ctl

²⁵ Fairphone. Gute Arbeitsbedingungen. www.fairphone.com/de/impact/good-working-conditions

²⁶ Fairphone. (2024). Impact report. www.fairphone.com/en/impact-report

²⁷ WIK Group. **Sustainable Circularity**. Abgerufen unter: www.wik-group.com/sustainable-circularity. Abgerufen am 07.08.2025.

²⁸ WIK Group. **Climate Positive Program**. Abgerufen unter: www.wik-group.com/climate-positive-program. Abgerufen am 07.08.2025.

²⁹ Lorenz GmbH & Co. KG. **Verantwortung**. Abgerufen unter: www.lorenz-meters.de/unternehmen/verantwortung. Abgerufen am 07.08.2025.

³⁰ Circular Hubs, 2023. **Lorenz Meters: Wasserzähler im Kreislauf**. Abgerufen unter: circularhubs.de/lorenz-meters-wasserzaehler-im-kreislauf-3. Abgerufen am 07.08.2025.

²⁷ WIK Group. Sustainable circularity. www.wik-group.com/sustainable-circularity

²⁸ WIK Group. Climate positive program. www.wik-group.com/climate-positive-program

²⁹ Lorenz GmbH & Co. KG. (o. J.). Verantwortung. www.lorenz-meters.de/unternehmen/verantwortung

³⁰ Circular Hubs. (2023). Lorenz Meters: Wasserzähler im Kreislauf. circularhubs.de/lorenz-meters-wasserzaehler-im-kreislauf-3

Ausblick

Bereits 2010 brachte Philips, Hersteller von Unterhaltungselektronik, Halbleiter- und Lichttechnik, den ersten nach C2C designten Fernseher auf den Markt – was bis dahin noch als utopisch galt. Das gleiche Unternehmen bietet seit einigen Jahren auch Light-as-a-Service als Dienstleistung an. C2C ist kein neues Konzept. Einige Unternehmen haben bereits vor Jahren begonnen, den Ansatz in die Praxis zu übertragen. Wie die Beispiele zeigen, hat sich seit dem ersten C2C-Fernseher einiges getan. Immer mehr Unternehmen setzen C2C in einzelnen Bereichen bereits erfolgreich um. Ein Umdenken hat längst begonnen.

Was es jetzt braucht, ist den nächsten großen Schritt in der Elektronikbranche – einer, der über die Reduktion von Treibhausgasen hinausgeht und Zusammenhänge neu denkt. Ein anderer Umgang mit Ressourcen sowie die Themen Gesundheit, Digitalisierung und soziale Aspekte dürfen nicht länger getrennt betrachtet werden, sondern müssen zusammen geplant und umgesetzt werden. Erste Ansätze sind da. Nun geht es darum, sie schneller in die Breite zu tragen. Digitale Produktpässe, kreislauffähige Materialien, faire Lieferketten und zukunftsfähige Geschäftsmodelle dürfen keine Ausnahmen bleiben. C2C muss selbstverständlich werden – auch in der Consumer-Electronics-Branche. So kann die Branche auch in Zukunft leistungsstarke, unterhaltbare und zugleich verantwortungsvoll produzierte Geräte entwickeln. Ziel muss es sein, durch unser Wirtschaften nicht weniger schädlich, sondern richtig gut zu sein – indem wir Produkte und Prozesse so gestalten, dass sie einen positiven Einfluss auf Mensch, Umwelt und Wirtschaft haben.

Outlook

In 2010, Philips, a manufacturer of consumer electronics, semiconductors, and lighting technology, already launched the first television designed according to C2C principles – something that had previously been considered a utopian dream. The same company has also been offering Light as a Service for several years. C2C is thus not a new concept. Some companies began putting the approach into practice years ago. As the examples show, a lot has happened since the first C2C television was launched. More and more companies are already successfully implementing C2C in individual areas. A rethink has long since begun.

What is needed now is the next big step in the electronics industry – one that goes beyond reducing greenhouse gases and rethinks interdependencies. A different approach to resources, as well as topics like health, digitalization, and social value must no longer be considered separately, but must be planned and implemented together. Initial approaches are already in place. Now it is a matter of spreading them more widely. Digital product passports, circular materials, fair supply chains, and future-proof business models must not remain exceptions. C2C must become the norm – including in the consumer electronics industry. This will enable the industry to continue developing high-performance, entertaining, and responsibly manufactured devices. The goal must be to make our business practices not less harmful, but truly good – by designing products and processes that have a positive impact on people, the environment, and the economy.



Cradle to Cradle – Wiege zur Wiege e.V.

Landsberger Allee 99c
10407 Berlin
Tel. +49 (0)30 4677 4780
info@c2c.ngo

Redaktion & Gestaltung, alphabetisch
Birgit Goldbecker, Isabel Gomez, Nora Sophie
Griefahn, Tim Janßen, Anna-Karina Reibold,
Julia Schorcht

Spendenkonto

GLS Bank IBAN: DE74 4306 0967 2036 5496 00
BIC: GENODEM1GLS

Cradle to Cradle NGO – Wiege zur Wiege e.V.
ist als gemeinnützig anerkannt.
Spenden sind steuerlich abzugsfähig.

Diese Publikation ist Nährstoff:

Sie ist nach dem C2C-Verfahren gedruckt.
C2C-Druckprodukte werden gezielt für den
biologischen Stoffkreislauf entwickelt.



Höchste Ökoeffektivität
Cradle to Cradle® zertifizierte
Druckprodukte von Lokay