

VDI

Zentrum
Ressourceneffizienz

Im Auftrag des:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



STRATEGIEN UND MAßNAHMEN

Steigerung der Ressourceneffizienz
im Unternehmen

Kreislaufführung von
Produkten und Bauteilen

<https://www.ressource-deutschland.de/instrumente/strategien-und-massnahmen/prozessbezogen/kreislauffuehrung-von-produkten-und-bauteilen/>

1 RESSOURCENEFFIZIENZ, ANWENDUNGSBEREICH, GRENZEN

Ziel und Funktion

Mittels Wiederverwendung kann die Lebensdauer von Produkten und Bauteilen verlängert werden, indem diese einer neuen Nutzungsperiode zugeführt werden. Im Zuge der Aufarbeitung ist hier im Gegensatz zum Recycling die Schließung von Stoffkreisläufen in der Produktion bei gleichzeitigem Erhalt der grundsätzlichen Funktionsweise des Bauteils möglich. Unter dem Begriff der Aufarbeitung lassen sich in diesem Kontext zahlreiche Konzepte voneinander abgrenzen [1]. Aufgrund der teilweise überlappenden Bedeutung der Konzepte (z. B. rebuild oder reconstruct) werden an dieser Stelle zwei weit verbreitete und qualitativ unterschiedliche Arten der Wiederaufarbeitung näher dargestellt: Refurbishment und Remanufacturing. Die sich hieraus ergebenden Randbedingungen an die Produktentwicklung werden in der Strategie Kreislaufgerechte Produktgestaltung vorgestellt.

Bezug zur Ressourceneffizienz

Durch die erneute Nutzbarmachung von Bauteilen sind wiederholte Ressourcenaufwände für die Gewinnung der Produktionsinputs vermeidbar. Zusätzlich erfolgt eine Reduktion von Abfällen, welche ansonsten einer thermischen Verwertung unterliegen würden. Wiederverwendung wird gegenüber Recycling und anderen Verwertungsmechanismen in der Abfallhierarchie bevorzugt, da hierdurch zusätzliche Material- und Energieaufwände für die erneute Herstellung von Bauteilen entfallen [2].

Anwendungsbereiche und Akteure

Für ein Remanufacturing kommen insbesondere langlebige Konsum- und Investitionsgüter bzw. deren Bestandteile infrage, da viele der hier eingesetzten Baugruppen hohe Herstellungskosten aufweisen und daher eine Wiederaufarbeitung tendenziell lohnenswert ist. Vor allem vorwiegend funktional und mechatronisch geprägte Komponenten und Baugruppen, wie z. B. Turbolader, Turbinenschaufeln oder Elektromotoren, weisen eine hohe Wertstabilität auf, da die technische Reife in diesen Fällen bereits hoch ist und der Innovationsdruck dementsprechend gering ausfällt. Der

größte Anteil am Remanufacturing-Markt in Deutschland (8,7 Mrd. Euro) findet sich dementsprechend in der Luftfahrt (44 %), in der Automobilindustrie (27 %) sowie im Bereich Schwerlast- und Nutzfahrzeuge (13 %) [3, S. 44].

Die Wiederaufarbeitung elektrischer Geräte unterliegt anderen Randbedingungen. Hier bestimmen zumeist technologische Innovationszyklen die Obsoleszenz eines Gerätes (z. B. die Taktung der CPU bei einem Computer). Daher kommt ein klassisches Remanufacturing am Ende des Produktlebens zumeist nicht infrage. Eine Aufarbeitung macht hier vor allem Sinn, wenn das Produkt nach kurzer Erstnutzung neu am Markt verkauft werden soll. In diesem Fall wird ein Refurbishment durchgeführt, welches durch den allgemein geringeren Aufwand auch für Elektrokleingeräte sinnvoll anwendbar ist.

Die Entscheidung für die Etablierung von Bauteilkreisläufen und die Frage, ob entsprechende Prozesse der Aufarbeitung innerbetrieblich erfolgen oder ausgelagert werden, können als Aufgaben mit strategischer Tragweite verstanden werden. Darüber hinaus kommt eine Kreislaufführung auch nur infrage, wenn das aufgearbeitete Bauteil mindestens den gleichen Qualitätsanforderungen eines äquivalenten neu produzierten Bauteils entspricht. In diesem Fall muss das Management Hand in Hand mit der Fabrikplanung und der operativen Produktion arbeiten.

Grenzen

Grenzen der Wiederverwendung ergeben sich insbesondere durch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Die Kosten für den Aufarbeitungsprozess dürfen eine komplette Neuproduktion daher nicht übersteigen. Darüber hinaus sind effektive Rückholssysteme notwendig, um obsoletere Produkte, die einmal am Markt platziert wurden, wieder in die Aufarbeitung einspeisen zu können. Die hierfür notwendige langfristige Beziehung zwischen Kunden und Lieferanten ist bisher in vielen Fällen nur in Business-to-Business-Märkten gegeben. Außerdem muss der Kunde dafür sensibilisiert werden, Produkte zu nutzen, die klar als wiederaufgearbeitet gekennzeichnet wurden. Auch aus diesem Grund können sich wiederaufgearbeitete Produkte bisher schwer in Business-to-Consumer-Märkten durchsetzen.

Einordnung der Strategie/Maßnahme

Bezug	Produktion
Einflussnehmender Akteur	Management, Fabrikplanung, Produktion
Lebensphasen mit relevanten Auswirkungen	Rohmaterialherstellung, Produktherstellung, Transport
Lebensweganalyse	bedingt erforderlich

2 WEGE DER UMSETZUNG

2.1 Remanufacturing

Remanufacturing meint die Wiederherstellung des Zustands, welchen das Produkt bzw. die Bauteil-Komponente zum Beginn des ersten Produktlebens aufgewiesen hat. Ein Remanufacturing beinhaltet also neben der Zerlegung, Reinigung und Qualitätssicherung des Produktes auch Fertigungsschritte und zielt darauf ab, dass der Kunde den Unterschied zum Neuteil nicht erkennen kann. Zudem erhält der Kunde die gleiche Garantie wie bei einem neuen Produkt [4].

Der Prozess der Wiederaufarbeitung findet entweder bei Originalgeräteherstellern und -aufarbeitern oder bei externen, unabhängigen Remanufacturing-Unternehmen statt. Im ersten Fall ist ein umfassendes System für die Rückführung der Altteile zum Hersteller erforderlich. Dieses kann z. B. über Pfandsysteme, Leasing-Verträge oder Inzahlungnahmen etabliert werden. In den Unternehmen ist in diesem Fall ein effizienter Wiederaufarbeitungsprozess umsetzbar, da hier zumeist alle Informationen zum Produkt vorliegen (Baupläne, Materialzusammensetzungen etc.) [5, S. 538]. Außerdem ist eine Automatisierung von Teilschritten möglich, da die Varianz der aufzuarbeitenden Produkte zumeist nicht sehr groß ausfällt. Wenn kein eigener Prozess im Unternehmen aufgebaut werden kann, ist auch eine Auslagerung dieser Aktivitäten an externe Remanufacturing-Unternehmen als Service-Provider möglich. Diese können zusätzlich noch als unabhängige Remanufacturing-Unternehmen auftreten, welche selbst-

ständig auf dem Sekundärmarkt Altteile akquirieren und diese unter einer eigenen Marke auf dem Markt anbieten [5, S. 539].

Durch Remanufacturing lassen sich teilweise enorme Kostenersparnisse von bis zu 50 % gegenüber einem Neuteil erreichen [7, S. 92], und zwar vor allem durch die Einsparung von Material und Energie für die Herstellung eines Neuteils sowie verringerte Aufwände der Produktion.

Remanufacturing von Wasserzählern

Wasserzähler müssen nach gesetzlichen Vorgaben in regelmäßigen Abständen geeicht werden. Aus wirtschaftlichen Gründen erfolgt zu diesem Zweck ein kompletter Austausch der Geräte. Hierbei müssen hohe Anforderungen hinsichtlich der Messgenauigkeit und Hygiene beachtet werden. Während gebrauchte Zähler in der Vergangenheit einfach durch neue Geräte ausgetauscht wurden, bietet die Lorenz GmbH eine Wiederaufarbeitung der Zähler an. Mittels selbst entwickelter Maschinen zur Demontage und Reinigung sowie zur Nachbearbeitung der Gehäuse ist es dem Unternehmen gelungen, bei geringem Kostenaufwand Zähler wieder so aufzubereiten, dass diese hinsichtlich ihrer Qualität von einem Neuteil nicht zu unterscheiden sind. Hierdurch können 30 % der Messing- und Elektronikteile eingespart werden. Insbesondere Messing unterlag in den letzten Jahren stark schwankenden Rohstoffpreisen und stellte damit ein hohes Risiko für das Unternehmen dar. Zusätzlich können pro Jahr ca. 150.000 kWh Energie bei der Produktion der Zähler eingespart werden [6].

2.2 Refurbishment

Durch ein Refurbishment werden gebrauchte Produkte so aufgearbeitet, dass diese nach einer Retour wieder in den Verkauf gelangen können. In den meisten Fällen wird das Produkt hierfür auseinandergebaut, gereinigt, neu zusammengesetzt und anschließend getestet (Generalüberholung). Außerdem werden defekte oder stark abgenutzte Teile (Verschleißteile) ausgetauscht. Im Gegensatz zur Reparatur wird hier neben der bloßen Behebung eines Fehlerzustandes also auch die optische Erscheinung „aufpoliert“. Der Zustand des Produktes wird hierdurch zwar gegenüber einem

gebrauchten Gerät verbessert, ist jedoch nicht mit dem Zustand eines Neuproduktes vergleichbar. Daher werden diese Produkte auch meist zu einem geringeren Preis verkauft und es wird über gesetzliche Gewährleistung hinaus herstellerseitig keine zusätzliche Garantie eingeräumt.

Refurbishment von Maut-Systemen

Die Firma Toll Collect GmbH organisiert das Maut-System auf deutschen Autobahnen. Um die Maut korrekt abzurechnen, ist spezielles Equipment notwendig, welches die anfallenden Kosten pro LKW ermittelt. Unter anderem wird hier eine "On-Board-Unit" (OBU) verwendet, welche in jedem LKW hinterlegt ist. Mittels GPS ermittelt die OBU, welche mautpflichtigen Straßen vom LKW genutzt wurden, und leitet diese Informationen automatisch an Toll Collect weiter. Die OBU werden dabei nur an den Spediteur verliehen. Sobald ein Fahrzeug außer Betrieb genommen oder das OBU aus anderen Gründen nicht mehr benötigt wird, muss es Toll Collect zurückgegeben werden. Für den Verlust einer OBU wird daher sogar Schadenersatz fällig. Im Werk werden die OBU anschließend für einen erneuten Einsatz aufbereitet, indem diese getestet, gereinigt und ggf. repariert werden. Bis zu 16-mal kann eine OBU wiederaufgearbeitet werden, bis diese nach einer internen Prozessvorgabe endgültig verschrottet wird. Da die OBU in den meisten Fällen jedoch nur selten ausgetauscht werden, ist seit Einführung der Systeme bisher nur eine OBU aus diesem Grund verschrottet worden. Insgesamt befinden sich über 770.000 Geräte im Einsatz auf Deutschlands Straßen. Die ältesten OBU stammen dabei aus dem Start des Toll-Collect-Systems 2003 [7].

3 LITERATUR

- [1] **Parkinson, H. J. und Thompson, G. (2003):** Analysis and taxonomy of remanufacturing industry practice. In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering, 217(3), 243-256.
- [2] **Europäische Kommission (2016):** Waste Framework Directive (2008/98/EC) or Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives [abgerufen am: 11.11.2018].
- [3] **Parker, D.; Riley, K.; Robinson, S.; Symington, H.; Tewson, J.; Jansson, K.; Ramkumar, S. und Peck, D. (2015):** Remanufacturing market study. European Remanufacturing Network [abgerufen am: 04.12.2018], verfügbar unter: <https://cris.vtt.fi/en/publications/remanufacturing-market-study>
- [4] **APRA Europe (2012):** Remanufacturing Terminology - Remanufacturing Term Guideline. Automotive Parts Remanufacturers Association [abgerufen am: 04.12.2018], verfügbar unter: http://www.apra-europe.org/dateien/downloads/Reman_Term_Guideline_2012-03-06.pdf
- [5] **Sundin, E.; Östlin, J.; Rönnbäck, A. Ö.; Lindahl, M. und Sandström, G. Ö. (2008):** Remanufacturing of products used in product service system offerings. In: Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier: Springer, S. 537-542.
- [6] **Schmidt, M.; Spieth, H.; Bauer, J. und Haubach, C. (2017):** Wiederaufbereitung von Wasserzählern-von der Einzelmaßnahme zum ganzheitlichen Unternehmenskonzept. In: Schmidt, M.; Spieth, H.; Bauer, J. und Haubach, C., Hg. 100 Betriebe für Ressourceneffizienz - Band 1. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 182-185, ISBN 978-3-662-53366-6.

- [7] **Toll Collect gmbH (2014):** Die 16 Leben einer OBU [online], 5. März 2014 [abgerufen am: 13.12.2018], verfügbar unter: <https://toll-collect-blog.de/die-16-leben-einer-obu/>