

ICS 03.100.50; 13.020.20

Remanufacturing (Reman) – Qualitätsklassifizierung für zirkuläre Prozesse

Remanufacturing (Reman) –
Quality classification for circular processes

Remanufacture (reman) –
Classification de la qualité pour les processus circulaires

Gesamtumfang 38 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Werterhaltende Prozesse und Remanufacturing	10
4.1 Circular Economy	10
4.2 Werterhaltende Prozesse	10
4.3 Remanufacturing	12
4.3.1 Generische Prozessbeschreibung	12
4.3.2 Einordnung von Remanufacturing	14
4.3.3 Beispiel für Remanufacturing	15
5 Prozessqualitätsklassifizierung	15
5.1 Prozessqualität	15
5.2 Evaluationsmethodik	16
5.2.1 Prozessqualitätsmatrix für Remanufacturing-Prozesse	16
5.2.2 Einordnungsverfahren	19
5.3 Einordnungsbeispiel	19
6 Qualität von Remanufacturing Produkten	24
7 Bestimmung der Produkt-Zirkularität von Remanufacturing Produkten	25
7.1 Produkt-Zirkularität	25
7.2 Berechnungsmethodik	25
7.2.1 Allgemeines	25
7.2.2 Datenvorbereitung	25
7.2.3 Berechnung des (Remanufacturing) Product Composition Circularity Indicator (PCI)	27
7.2.4 Berechnung des End of Use Circularity Indicator (ECI) für (Remanufacturing) Produkte	27
7.2.5 Kumulierte Indikatoren als Kennzahl auf Standort oder Unternehmensebene	29
7.2.6 Aggregierte Indikatoren für komplexe Produkte	29
7.3 Berechnungsbeispiele	30
7.3.1 Datenvorbereitung	30
7.3.2 PCI – Beispiel	31
7.3.3 ECI – Beispiel	31
7.3.4 Kumulation von Indikatoren – Beispiel	32
7.3.5 Aggregation von Indikatoren – Beispiel	33
8 Kommunikation, Transparenz und Label	33
8.1 Anforderungen an Kommunikation und Transparenz	33
8.2 Label	34
8.2.1 Allgemeines	34
8.2.2 Label für Remanufacturing Produkte	34
8.2.3 Label für Gebrauchtteile	36
8.2.4 Label für potenzielle Gebrauchtprodukte	36
Literaturhinweise	38

Bilder

Bild 1 — Überblick über die wichtigsten Werterhaltungsstrategien der Circular Economy	11
Bild 2 — Potenzial werterhaltender Prozesse zur Ermöglichung zusätzlicher Nutzungszeit von Produkten im Vergleich zum wie erwartet funktionsfähigen Neuprodukt, das einer Neufertigung entstammt	12

Bild 3 — Generische Prozesskette von Remanufacturing	12
Bild 4 — Label für Remanufacturing Produkte	35
Bild 5 — Label für Gebrauchtteile	36
Bild 6 — Label für potenzielle Gebrauchtteile.	37

Tabellen

Tabelle 1 — Prozessqualitätsmatrix für Remanufacturing-Prozesse	18
Tabelle 2 — Einordnung des Beispiels eines Remanufacturing Prozesses in die Prozessqualitätsklassen für Remanufacturing- Prozessqualitätskriterien	20
Tabelle 3 — Ergebnisdarstellung der Prozessmatrix basierend auf der beispielhaften Auswertung in Tabelle 2. Ergebnisse der Prozessqualitätsklassifizierung müssen in dieser hier beispielhaft dargestellten Form kommuniziert werden.	23
Tabelle 4 — Generische Unterschiede und Gemeinsamkeiten diverser Qualitätsaspekte von Remanufacturing Produkten im Vergleich zu aus Neufertigungsprozessen stammenden Neuprodukten.	24
Tabelle 5 — Zuordnungstabelle für die angestrebte Bauteilherkunft und den angestrebten Bauteilverbleib im Rahmen der Berechnung von PCI und ECI	26
Tabelle 6 — Beispieltabelle zur Datenvorbereitung zur Berechnung von PCI und ECI für ein Produkt mit einer Gesamtmasse von 4 kg	27
Tabelle 7 — Zuordnungstabelle für Rücknahmesysteme und Rückführquoten zur Berechnung des ECI	28
Tabelle 8 — Beispiel der Datenvorbereitung für die Berechnung von PCI und ECI	30
Tabelle 9 — Beispielhafte Rohdaten zur Berechnung kumulierter Zirkularitäts-Indikatoren . . .	32
Tabelle 10 — Rohdaten zur Berechnung der aggregierten Zirkularitäts-Indikatoren für ein komplexes Beispielprodukt	33

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in DIN-SPEC-Konsortien und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgten durch die nachfolgend genannten Initiator(en) und Verfasser:

- Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Nachhaltige Technische Systeme (INATECH): Hannes Geist, Prof. Dr.-Ing. Frank Balle (Initiatoren und Konsortialleitung)
- Airbus Operations GmbH: Sonja Rehsöft, Robert Jarczyk
- Automotive Parts Remanufacturers Association Europe (APRA): Peter Bartel
- BPW Bergische Achsen KG: Markus Welk
- Hochschule München, Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen: Prof. Dr.-Ing. Marc Lotz
- Franßen & Nusser Rechtsanwälte PartGmbH: Dr. Jens Nusser
- Liebherr-Ettlingen GmbH: Eric Russi
- Lorenz GmbH & Co. KG: Wilhelm Mauß
- roeren GmbH: Dr.-Ing. Vinzenz Jeglinsky
- TRUMPF Werkzeugmaschinen SE: Dr. Christian Föhl, Marco Holzer
- ZF Friedrichshafen AG: Jörg Witthöft

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen im Deutschen Normenwerk.

DIN SPEC sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das DIN-SPEC-Konsortium weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das DIN-SPEC-Konsortium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth WebShop wurde im Vorfeld finanziert.

Die in diesem Dokument gewählte maskuline Form der geschlechtsbezogenen Begriffe gilt für Personen allen Geschlechts. Lediglich aufgrund der besseren Verständlichkeit des Textes wurde einheitlich die maskuline Form gewählt.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Einleitung

Remanufacturing (Reman) ist ein zentraler Prozess einer zirkulären Wertschöpfung (Circular Economy, CE) und bietet deutliche ökonomische, ökologische sowie soziale Vorteile gegenüber anderen Werterhaltungsprozessen (Value Retention Processes, VRPs) wie beispielsweise Recycling. Remanufacturing weist in der Regel einen deutlich geringeren Carbon Footprint auf als die Neuproduktion von Produkten.

Remanufacturing kann jedoch mangels eines branchenübergreifenden und gleichzeitig branchenspezifischen Industriestandards bisher in der Praxis nicht eindeutig von Begriffen wie Refurbishment, (industrieller) Aufarbeitung, (industrieller) Aufbereitung und Generalüberholung differenziert werden. Somit können Kunden bisher nicht transparent nachvollziehen, was von einem bestimmten Prozess und dessen Produkten zu erwarten ist und was nicht. Diverse legislative, juristische und Markt-Barrieren behindern das große Potenzial von Remanufacturing im Kontext einer CE aktuell. Diese Barrieren sind teilweise auf eine mangelnde, bzw. fehlende Standardisierung und Normierung zurückzuführen. Ohne Standardisierung wird Remanufacturing sein theoretisch mögliches Potenzial nicht ausschöpfen können.

Diese DIN SPEC legt Qualitätsanforderungen nach branchenspezifischen Klassen für Akteure aller Industriezweige, die Prozesse unter dem Titel Remanufacturing führen möchten, sowie für Inverkehrbringer von Produkten, die mittels Remanufacturing hergestellt wurden, fest. Sie soll explizit eine Differenzierung gegenüber Mitbewerbern mit nicht klar definierbarer oder anderer, nach dieser DIN SPEC eingeordneter Prozessqualität ermöglichen, diese aber nicht vom Wettbewerb ausschließen.

Diese DIN SPEC soll Kunden über definierte Klassen von Prozessqualität als Entscheidungskriterium für Produkte dienen. Hierbei können Produkte je nach erreichter Klasse des Remanufacturing-Prozesses, in ihren Eigenschaften so definiert werden, dass eine Kennzeichnungspflicht für mittels Remanufacturing aufgearbeiteter Produkte theoretisch in Zukunft entfallen könnte, sofern dieser Standard Berücksichtigung bei Industrie und Gesetzgeber findet. Somit könnten solche Produkte als Bestandteile von Neuprodukten zum Einsatz kommen dürfen, wenn dies nicht durch branchenspezifische Regelungen weiterhin zusätzlich verhindert wird. Die DIN SPEC kann hierfür aber explizit über klare Definitionen und Qualitätsklassen nur die Grundlage schaffen, die juristischen und legislativen Veränderungen jedoch nicht aktiv beeinflussen oder veranlassen. Diese DIN SPEC soll terminologisch und regulatorisch die sichere Grundlage für die Nutzung mittels Remanufacturing aufgearbeiteter Produkte in alternativen Geschäftsmodellen wie „Products as a Service“ oder „Re-Commerce“ schaffen.

Darüber hinaus könnte sie auch durch Definitionen als Grundlage für die Aufhebung juristischer-, legislativer- und Markt-Barrieren dienen. Somit könnten Gebrauchtteile (Cores) in Zukunft branchenunabhängig nicht mehr von legislativen und juristischen Regeln und Entscheidungen für Abfälle betroffen sein, sofern auch diese Definition Berücksichtigung in Legislative und Judikative finden würde.

Weitere Hintergrundinformationen und die Label aus diesem Dokument werden im digitalen Anhang bereitgestellt.

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC legt Remanufacturing-Qualitätsklassen fest, um Prozesse, die den in diesem Dokument festgelegten branchenspezifischen Kategorien entsprechen, eindeutig identifizieren zu können. Dieses Dokument definiert somit Erwartungen an einen Prozess, der sich auf eine Klasse aus diesem Dokument bezieht, wie auch die Grenzen dieser Erwartungen. Diese DIN SPEC leitet außerdem aus den Qualitätsklassen für Remanufacturing-Prozesse, qualitätsrelevante Eigenschaften von Produkten ab, die entsprechenden Prozessen entstammen. Weiterhin wird die Quantifizierung der Zirkularität von Produkten aus Remanufacturing-Prozessen sowie deren transparente Kommunikation definiert. Darüber hinaus spezifiziert diese DIN SPEC sogenannte Gebrauchtteile (en: Cores) in ihrem Verwendungszweck und ihren Eigenschaften so, dass diese als Sekundär-Rohstoffe oder Halbzeuge für Remanufacturing-Prozesse identifiziert werden können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN ISO 14040, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Grundsätze und Rahmenbedingungen*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen*

IATF 16949¹, *Anforderungen an Qualitätsmanagementsysteme für die Serien- und Ersatzteilproduktion in der Automobilindustrie*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Circular Economy

CE

Wirtschaftsform, die durch eine geeignete Gestaltung von Geschäftsmodellen, Systemen und Produkten die Nutzung von Produkten, Komponenten und Werkstoffen maximiert und die darin enthaltenen Werte solange wie möglich auf möglichst hohem Niveau erhält, wiederherstellt oder verbessert

Anmerkung 1 zum Begriff: Erhalt, Wiederherstellung oder Verbesserung von Werten erfolgt hierbei mittels Werterhaltender Prozesses (siehe 4.2). Dies geht mit einer Reduktion von Primärressourcenbedarf und Abfällen, sowie der damit verbundenen Umweltauswirkungen einher. Die vorliegende Definition geht explizit über das KrWG hinaus, wodurch Circular Economy nicht mit „Kreislaufwirtschaft“ gleichzusetzen ist.

1 Zu beziehen durch: Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA), Behrenstr. 35, 10117 Berlin.

3.2

Gebrauchtteil

Used Part

gebrauchtes oder funktionsunfähiges Produkt, Baugruppe oder Bauteil, das als Input und wichtigste Ressource für einen Remanufacturing Prozess vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird während der Rückführung ein Gebrauchtteil für Remanufacturing identifiziert und geschützt, um Schäden zu verhindern und Werte zu erhalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Üblicherweise ist es ein handelsfähiges Produkt. Sollte es aus dem Abfallstrom stammen hat es das Ende der Abfalleigenschaft vor Verwendung im Remanufacturing Prozess erreicht. In einigen Branchen werden Gebrauchtteile auch Cores genannt.

3.3

Potenzielles Gebrauchtteil

Komponente oder Teil oder System ohne Abfallstatus, das sich nach ordnungsgemäßer und erwartbarer Nutzung am Ende der Nutzungsphase als Input für Remanufacturing Prozesse eignet

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Rückführung nach der Nutzungszeit wird angestrebt. Informationen zur Reverse Logistik und dem vorgesehenen Remanufacturer sind leicht einsehbar, wie auch ggf. Informationen zur Incentivierung der Rückführung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Rückführungssystem und ein Remanufacturing Prozess nach dieser DIN SPEC existieren.

3.4

Produkt-Zirkularität

Grad der Entkopplung eines Produktes oder der Erfüllung einer Funktionellen Einheit von der Nutzung primärer Rohstoffe, der sowohl den Ursprung der Ausgangsmaterialien, -komponenten und -produkte, die Dauer und Auslastung während einer Nutzungsphase, sowie die Weiterverwendung der Materialien, Komponenten und Produkte nach einer Nutzungsphase umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Funktionelle Einheit ist der quantifizierte Nutzen eines Produktsystems für die Verwendung als Vergleichseinheit nach DIN EN ISO 14040.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zirkularität kann gemeinsam mit Adjektiven wie z. B. hoch, mittel oder niedrig, sowie mit Vergleichen zu anderen Systemen verwendet und auch quantifiziert werden.

3.5

Recycling

jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden, wobei die Aufbereitung organischer Materialien, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind, eingeschlossen ist

[QUELLE: Richtlinie 2008/98/EG, Art.3 Nr.17, modifiziert — Definition an die Gestaltungsregeln angepasst]

3.6

Refurbishment

Veränderung eines Objektes oder Produkts, um dessen Funktionsfähigkeit oder Leistungsfähigkeit zu erhöhen oder wiederherzustellen oder um technische Standards oder andere Anforderungen wieder zu erfüllen, mit dem Ergebnis eines vollständig funktionsfähigen hochwertigen Gebrauchtprodukts, das wieder für den ursprünglichen Zweck für unbestimmte Zeit verwendet werden kann und nicht in Verkehr gebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition ist bewusst enger gefasst als der Entwurf zur Ökodesign Verordnung aus dem März 2022.

3.7

Remanufacturing

werterhaltender standardisierter Prozess, bei dem aus aufgearbeiteten Bestandteilen eines oder mehrerer Gebrauchtteile sowie Neukomponenten ein Remanufacturing Produkt mit mindestens der Funktionalität und Leistungsfähigkeit des ursprünglichen Produktes erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Remanufacturing Produkt gilt als neues Produkt und wird mit einer gewerblichen Garantie versehen, siehe Entwurf zur Ökodesign Verordnung aus dem März 2022.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mittels Upgrades und Updates besteht die Option, über den bei Inverkehrbringen des Remanufacturing Produkts geltenden technischen Standard hinaus zu gehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die üblichen Remanufacturing-Prozessschritte umfassen die Identifikation, Sortierung, Demontage, Reinigung, Aufarbeitung, Montage und Qualitätsprüfung der Produkte.

3.8

Remanufacturing Produkt

Produkt, das mittels Remanufacturing aus Gebrauchtteilen und ggf. Neuteilen hergestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Remanufacturing Produkt nach dieser DIN SPEC beinhaltet eine für das Neuprodukt marktübliche Gewährleistung, unter Nennung des Remanufacturers und unter Ausweisung der Produktzirkularität (siehe Abschnitt 8).

Anmerkung 2 zum Begriff: Remanufacturing Produkte werden unter Berücksichtigung aller möglicherweise bestehender Rechte Dritter an den Gebrauchtteilen vertrieben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Remanufacturing Produkte können mit einer zusätzlichen Garantie versehen werden.

3.9

Reparatur Repair

gezielte Aufhebung von Mängeln oder Schäden eines defekten Produktes um denselben Zustand wie vor der Reparaturbedürftigkeit wieder herzustellen, wodurch eine Fortführung der Verwendung für den vorgesehenen Zweck ermöglicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Form und Zusammensetzung können hierbei modifiziert werden. Diese Definition ist bewusst enger gefasst als der Entwurf zur Ökodesign Verordnung aus dem März 2022.

3.10

Wiederverwendung Reuse

jedes Verfahren, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Form und Zusammensetzung werden während des Prozesses der Wiederverwendung im Gegensatz zu allen anderen Werterhaltenden Prozessen nicht modifiziert. Identifikation, Inspektion, Qualitätsprüfung und Reinigung können Prozessschritte einer Wiederverwendung sein.

[QUELLE: Richtlinie 2008/98/EG, Art.3 Nr.13, modifiziert — Anmerkung zum Begriff ergänzt]

3.11

werterhaltende Prozesse

Aktivitäten in einer Circular Economy, die auf den Erhalt von Produkt-, Komponenten- und Materialwerten abzielen, wobei Produkt- und Komponentenwerte durch die Ermöglichung der vollständigen Ausnutzung oder

Erweiterung der Nutzungsdauer eines Produktes über die für das Produkt durchschnittlich erwartbare Nutzungsdauer hinaus mit technischen Maßnahmen erhalten werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die erwartbare Nutzungsdauer inkludiert hier die seitens der Hersteller vorgegebenen Wartungs- und Service-Intervalle.

4 Werterhaltende Prozesse und Remanufacturing

4.1 Circular Economy

In einer konventionellen linearen Wirtschaft ist das Erfüllen von Bedürfnissen oder Nachfrage durch Produkte direkt an Prozesse wie Ressourcenabbau- und aufbereitung, Werkstoffherstellung und Abfall-Entsorgungsstrategien sowie deren jeweilige negative Umweltauswirkungen gekoppelt. Dieses System ist mit ökonomischen Risiken wie vulnerablen Lieferketten und geopolitischen Abhängigkeiten verbunden. Das teilweise etablierte Konzept der Kreislaufwirtschaft, das bei der Verwertung anfallender Abfälle ansetzt, stößt bei der Entkopplung der Ökonomie von Ressourcenverbrauch und den korrelierenden ökologischen Folgewirkungen und ökonomischen Risiken an Grenzen. Einen nachhaltigen Ansatz bietet die Circular Economy, die bereits ab initio, also bereits bei der Gestaltung (technischer) Systeme ansetzt, um möglichst unendlich regenerative Materialsysteme zu schaffen.

4.2 Werterhaltende Prozesse

In einer Circular Economy werden Produkte – unter der Maxime des maximalen Werterhalts – möglichst zuerst auf Produktebene, dann auf Komponentenebene und erst zuletzt auf Materialebene in jeweils möglichst hoher Qualität wiederverwendet. Die technischen Prozesse und Verfahren zum Erhalt und der Wiederherstellung von möglichst viel Wertschöpfung in Produkten, Komponenten und Materialien werden werterhaltende Prozesse genannt.

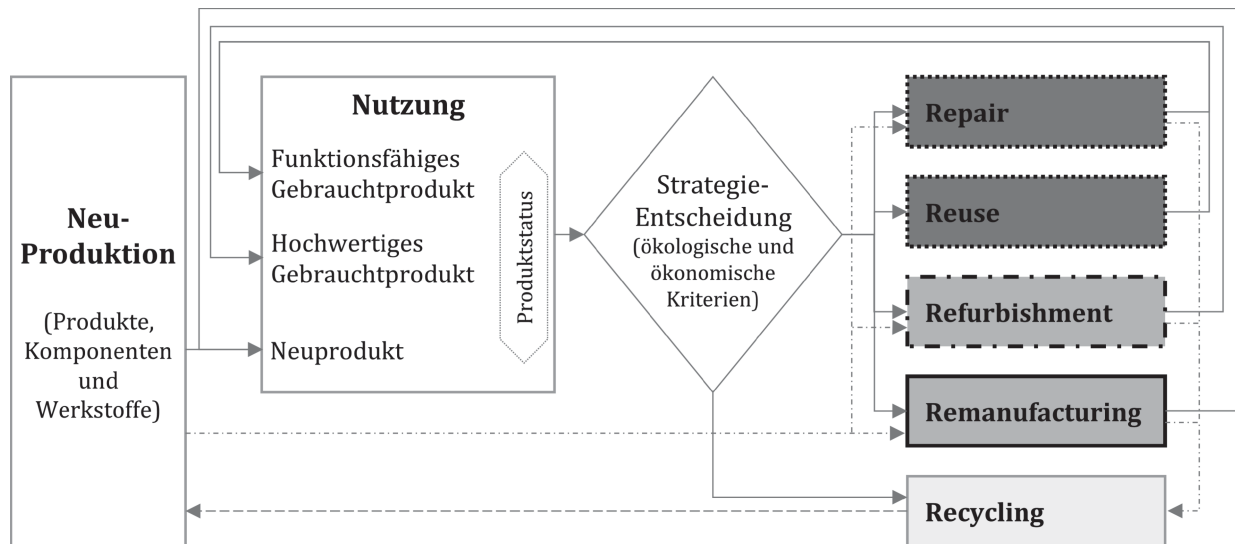
Einen generischen Überblick über die werterhaltenden Prozesse der Technosphäre liefert Bild 1. Beim Repair (Reparatur) werden Mängel oder Schäden eines defekten Produktes durch gezielte Maßnahmen behoben, sodass der Zustand vor Reparaturbedürftigkeit wieder erreicht wird. Beim Reuse (Wiederverwendung) werden Produkte oder deren Bestandteile ohne Modifikationen wieder der Nutzung für denselben Zweck zur Verfügung gestellt, wobei Rückführungs-, Sortierungs-, Qualitätsprüfungs- und Reinigungsprozesse Teil des werterhaltenden Prozesses sein können. Refurbishment hat das Ziel, durch Modifikationen des Gebrauchtteils die Funktions- oder Leistungsfähigkeit wieder zu erhöhen, sodass der ursprüngliche Zweck für eine unbestimmte Zeit wieder erfüllt ist.

Remanufacturing ist von den anderen werterhaltenden Prozessen insbesondere durch folgende Punkte zu differenzieren:

- Das Produkt eines Remanufacturing Prozesses ist ein Neuprodukt;
- Ein Remanufacturing Produkt erreicht mindestens die Funktionalität und Leistungsfähigkeit des ursprünglichen Produktes;
- Ein Remanufacturing Produkt wird immer mit einer marktüblichen Gewährleistung versehen.
- Ein Remanufacturing Produkt kann aus aufgearbeiteten Bestandteilen mehrerer Used Parts sowie Neukomponenten zusammengesetzt sein;
- Ein Remanufacturing Produkt kann mittels Upgrades der Hardware und Updates der Software auf einen technischen Stand gebracht werden, der über den bei in Verkehr bringen des Remanufacturing Produkts geltenden technischen Standard hinaus geht.

Nach einer Rückführung, Identifikation und Sortierung werden die Gebrauchtteile beim Remanufacturing demontiert, sodass sie durch geeignete Reinigungs- und Aufbereitungsverfahren oder den Tausch einzelner nicht wiederaufarbeitbarer Komponenten gegen Neuteile wieder einen funktional neuwertigen Zustand

erhalten. Nach der Montage und Prüfung der Produkte werden marktübliche Gewährleistungen für die jeweiligen Neuprodukte vergeben und die Leistungsfähigkeit kann somit wie bei den ursprünglichen Produkten garantiert werden. Des Weiteren bietet sich durch die häufig komplette Produktdemontage die effektive Möglichkeit zur getrennten Sammlung nicht wiederaufarbeitbarer Komponenten, sodass diese direkt auf Bauteilebene und häufig sortenrein für ein Recycling zur Verfügung gestellt werden können.



Legende:

Art des Stoffstroms:

- ▶ Produkt
- - - - -▶ Komponente/Bauteil/
Ersatzteil
- - - - -▶ Werkstoffe

Werterhalt auf:

- Produktebene
- Komponentenebene
- Werkstoffebene

Resultat der Werterhaltenden Prozesse:

- ⋯ Erfüllung des initial vorgesehenen Nutzungszyklus
- - - fast vollständiger zusätzlicher Nutzungszyklus
- vollständige/r zusätzliche/r Nutzungszyklus/-en

Bild 1 — Überblick über die wichtigsten Werterhaltungsstrategien der Circular Economy

Die beschriebenen werterhaltenden Prozesse unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich des Zustandes ihrer Produkte bei erneutem Nutzungsbeginn, sondern auch bezüglich der verwendeten Prozessschritte innerhalb der jeweiligen Strategie und den damit verbundenen Umweltauswirkungen. Die DIN SPEC 91472 beschreibt mit Remanufacturing den qualitativ höchstwertigen werterhaltenden Prozess auf Komponentenebene.

Die werterhaltenden Prozesse können neben der bis hier beschriebenen Strukturierung hinsichtlich des Wert-erhaltungspotenzials auch nach der Erfüllung bestehender bzw. Ermöglichung zusätzlicher Nutzungszyklen, wie in Bild 2 dargestellt, strukturiert werden. End of Life (EoL) bezeichnet hierbei im Gegensatz zum End of Use (EoU) das Ende einer Nutzungsphase bei dem keine Wiederverwertung auf Produkt- oder Komponentenebene mehr erfolgt. Repair und Reuse dienen hierbei der vollständigen Erfüllung der initial konstruktiv vorgesehenen Nutzungsdauer. Refurbishment dient der Erfüllung von einem fast vollständigen zusätzlichen Nutzungszyklus bei im Vergleich zum Gebrauchtteil erhöhter Funktionalität und Leistungsfähigkeit. Remanufacturing zielt auf die Ermöglichung von einem oder mehreren vollständigen zusätzlichen Nutzungszyklen bei originaler Funktionalität und Leistungsfähigkeit ab. Innerhalb generischer werterhaltender Prozesse kann hierbei branchen- und produktabhängig weiter differenziert werden. So gibt es beispielsweise Produkte, die aus technischen oder sonstigen Gründen nur einmal mittels Remanufacturing aufgearbeitet werden können. Andererseits gibt es Produkte, die mehrmals mittels Remanufacturing aufgearbeitet und mittels Upgrades und Updates immer wieder erneut auf den aktuellen Stand gebracht werden können.

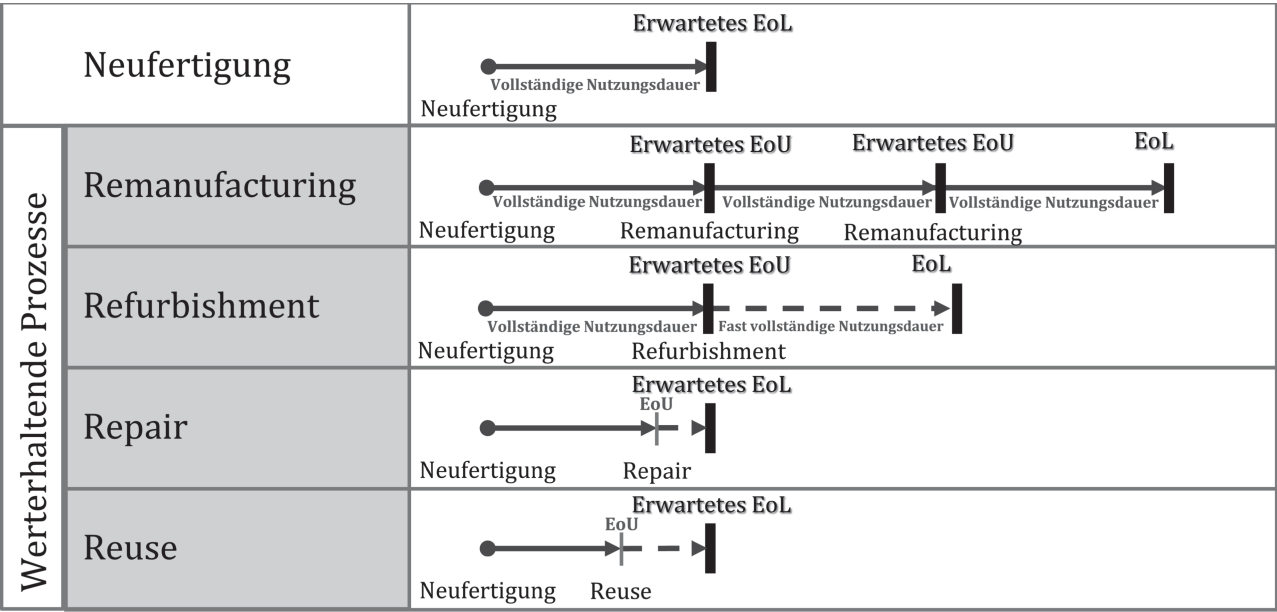


Bild 2 — Potenzial werterhaltender Prozesse zur Ermöglichung zusätzlicher Nutzungszeit von Produkten im Vergleich zum wie erwartet funktionsfähigen Neuprodukt, das einer Neufertigung entstammt

4.3 Remanufacturing

4.3.1 Generische Prozessbeschreibung

Bild 3 zeigt die generischen Prozessschritte von Remanufacturing. Die Ausprägung, der Umfang und die Reihenfolge der generischen Prozessschritte können dabei je nach Produkt, Branche und Einsatzgebiet stark variieren und gegebenenfalls um weitere Prozessschritte ergänzt sein.

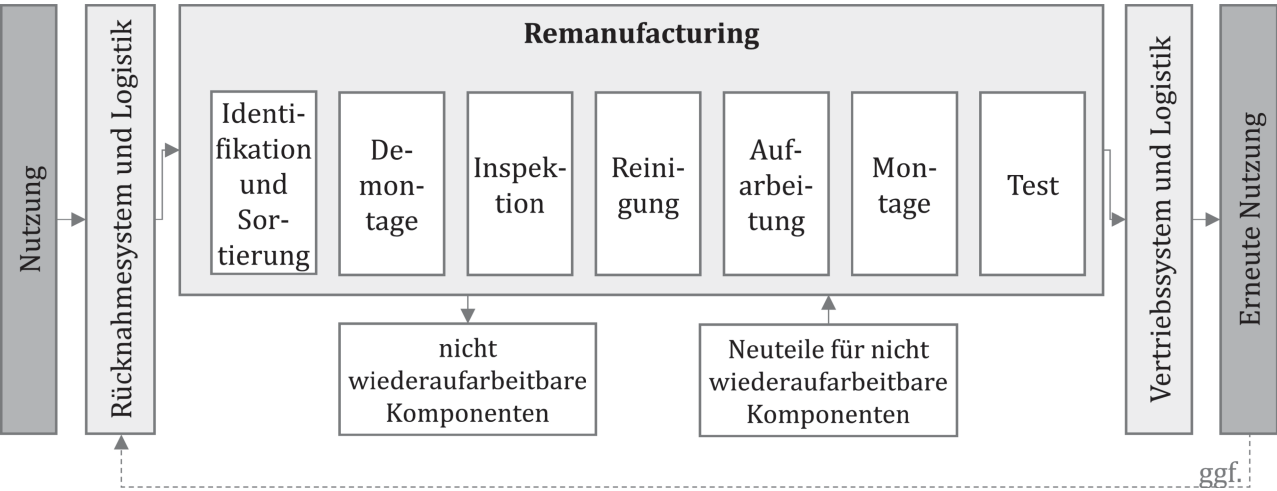


Bild 3 — Generische Prozesskette von Remanufacturing

Im Einzelnen umfassen die generischen Remanufacturing Prozessschritte folgende Aspekte:

- **Identifikation und Sortierung:** Die zurück geführten Gebrauchtteile werden erfasst, um ihre Produktidentität zu bestimmen. In einer anschließenden oder gleichzeitig stattfindenden Sortierung werden die