
Whitepaper

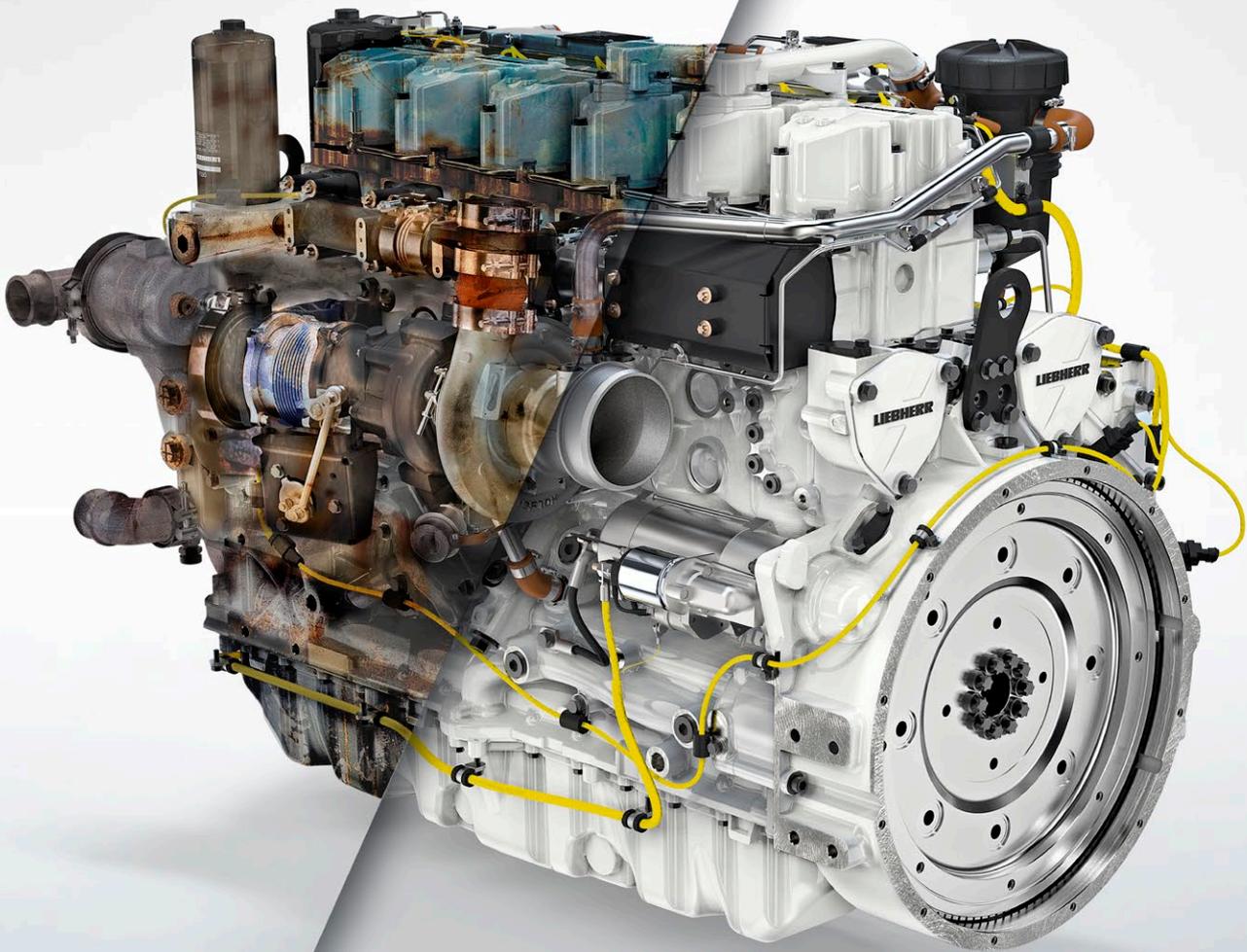
Remanufacturing

Ein zweites Leben für gebrauchte
Produkte

www.liebherr.com/reman

LIEBHERR

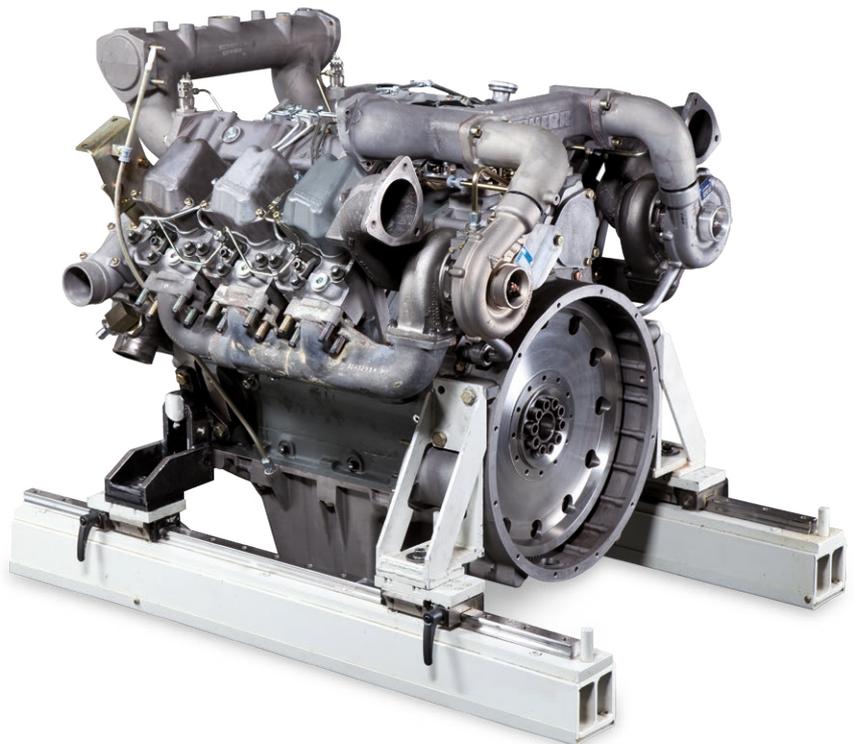
Liebherr-Ettlingen GmbH



Reman

Inhalt

- 3 Remanufacturing: Besser alt statt neu
- 4 Was passiert beim Remanufacturing?
- 5 Wo wird Remanufacturing angewendet?
- 6 Herausforderungen
- 7 Praxisbeispiel
- 10 Fazit
- 11 Anhang



Remanufacturing – besser alt statt neu!

Aus ökologischer Sicht ist der Rohstoffverbrauch in der industriellen Produktion zu hoch, um nachhaltig zu sein. Für bestmöglichen Klimaschutz und Ressourceneffizienz ist daher der **richtige Umgang mit Ressourcen von hoher Bedeutung**. Laut Berechnungen des deutschen Umweltverbandes BUND, **muss der Ressourcenverbrauch bis 2050 auf die Hälfte des Standes von 2020 reduziert werden**. In diesem Kontext spielen Produktionsunternehmen als Verbraucher der Ressourcen eine essenzielle Rolle.

Neben wirtschaftlichem Erfolg steht sowohl wegen zivilgesellschaftlichen Drucks, als auch veränderter politischer Rahmenbedingungen, das Thema Nachhaltigkeit immer häufiger und dringlicher auf der Agenda der Unternehmen.

Effizienzsteigerungen allein sind hier nicht ausreichend. Ein schlagkräftiges Instrument, um Materialkreisläufe zu schließen, langfristig nachhaltig zu agieren und dazu noch gewinnbringend zu wirtschaften, stellt das sogenannte Remanufacturing dar. Hierbei werden gebrauchte Produkte (auch „Core“ genannt) neuwertig aufgearbeitet und wiederverkauft. Im Vergleich zum Recycling, wo Altware energieintensiv in Rohmaterial zurückverwandelt wird, **steht beim Remanufacturing nicht der Rohstoffgewinn im Vordergrund, sondern die Wertschöpfung des gebrauchten Produkts**. So wird eine Weiterverwendung eines Großteils des Materials erzielt.

Mittlerweile hat das Remanufacturing einen Anteil in Höhe von circa 2% am gesamten europäischen Fertigungssektor in verschiedensten Branchen. **In Deutschland entspricht dies einem Umsatz von rund 8,7 Milliarden Euro pro Jahr, ungefähr ein Drittel des gesamten europäischen Umsatzes.**

Häufig stellt der OEM (Original Equipment Manufacturer) selbst einen relevanten Akteur des Remanufacturing dar.

Remanufacturing spart Ressourcen, Energie und Kosten. Im Vergleich zur Neuproduktion sinkt die Anzahl an verwendeten Rohstoffen signifikant.

Was passiert beim Remanufacturing?

Die grundlegenden Schritte beim Remanufacturing eines Produkts sind branchenunabhängig gleich. Nach einer Zerlegung in die Einzelteile erfolgen Reinigung und eine Funktions- bzw. Tauglichkeitsprüfung für die

Weiterverwendung. Unter Umständen ist eine Nachbearbeitung einzelner Teile erforderlich. Anschließend werden die Einzelteile wieder montiert, geprüft und wieder auf den Markt gebracht.



Hierdurch ergeben sich deutlich die Abgrenzungen zu Reparatur und Recycling, denn:

Remanufacturing ≠ Reparatur:

Während beim Remanufacturing das Produkt vollumfänglich zu Neuteilqualität aufgearbeitet wird, findet bei der Reparatur nur eine isolierte Fehlerbehebung statt, um das Produkt wieder in einen funktionsbereiten Zustand zu versetzen.

Remanufacturing ≠ Recycling:

Beim Recycling werden die Teile energieintensiv wieder in Ihren Rohzustand versetzt. Metall wird zum Beispiel eingeschmolzen. Remanufacturing nutzt die Einzelteile möglichst ohne erneuten Bearbeitungsaufwand weiter.

Wo wird Remanufacturing angewendet?

Remanufacturing kommt bereits in den unterschiedlichsten Branchen und bei verschiedensten Produkten zur Anwendung:



PCs und Laptops

- Reduktion von CO₂-Ausstoß um 70% und von Material um 80%
- 97% der als Abfall eingestuft IT-Produkte können wiederverwendet werden
- Prüfverfahren meist optischer Natur, anschließend Einteilung in Qualitätsklassen
- Abschließend professionelle Datenlöschung und optische Aufarbeitung



Holz Möbel

- Größter Effekt bei sperrigen Möbelstücken wie z.B. Schränken
- Bei Aufarbeitung eines 2 Jahre alten Kleiderschranks Einsparung von:
 - 80% klimarelevanter Gase bzw. 68 kg CO₂ Äquivalent
 - 87% Holzrohstoff und Forstfläche



Schuhe

- Bei einem Trekkingschuh: Einsparung von 75% klimarelevanter Gase bzw. 22 kg CO₂ Äquivalent pro Paar
- Zusätzliche positive Effekte durch Reduktion chemischer Behandlungsverfahren



Maschinenbau & Automotive

- Abhängig von Nutzungsintensität, Material, Verarbeitungsqualität und Wartung z.B. sind sehr hohe Rohstoff-, Energie- und Emissionseinsparungen möglich
- Details siehe >Praxisbeispiel

Herausforderungen

Remanufacturing generiert zunächst keine offenkundigen Nachteile. Dennoch sehen sich Unternehmen einer ganzen Reihe von Herausforderungen gegenüber, wenn sie Remanufacturing umfänglich in ihre Strategie integrieren wollen. Hierzu zählen:

- Überzeugung aller involvierten Stakeholder von den Vorzügen des Remanufacturings und Integration in eine Unternehmensstrategie
- In der Übergangsphase erhöhte Investitionskosten und vorübergehende Renditerückgänge möglich
- Sicherstellung der Wiederverwendbarkeit der Produkte durch
 - Konstruktive Eignung
 - Hochwertige Materialien und Verarbeitung
- Vermeidung technischer Änderungen während der Serienfertigung. Somit ergibt sich möglicherweise ein erhöhter Ausschuss qualitativ wiederverwertbarer Teile
- Gefahr der „Kannibalisierung“ interner Geschäftsbereiche: Z.B. Neuteilefertiger vs. Remanufacturer → Erhöhter Kommunikationsaufwand und ggf. Umstrukturierungen notwendig
- Etablierung zuverlässiger und effizienter Core Rückflüsse
- Standardisierung von Aufarbeitungsprozessen zur Qualitätssicherung und Minimierung der internen Durchlaufzeit





Praxisbeispiel

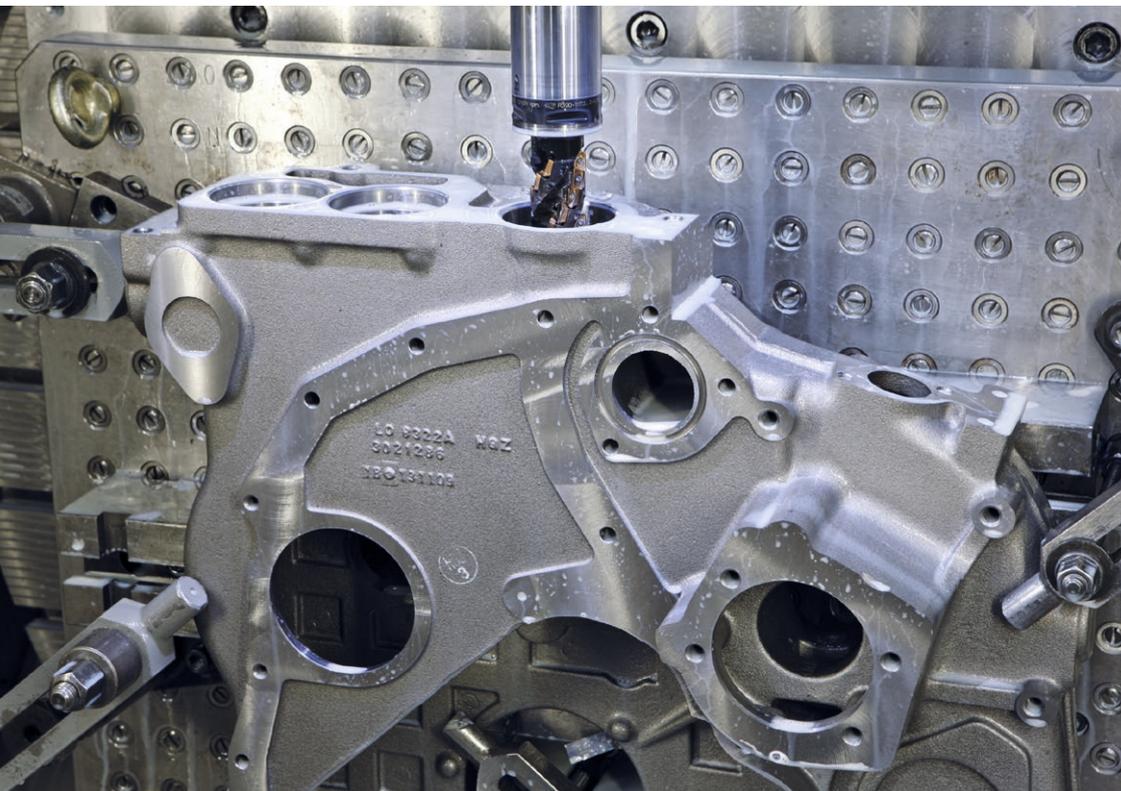
Als weltweit tätiger Hersteller von Baumaschinen fertigt die Firmengruppe Liebherr auch Antriebskomponenten wie z.B. Hydraulikpumpen, Getriebe und Motoren selbst und arbeitet diese mittels Remanufacturing auch wieder auf. Die dadurch entstehenden Einsparpotenziale bei Material, Energie und CO₂ Emissionen lassen sich am Beispiel eines Verbrennungsmotors eindrücklich veranschaulichen.

Setup

Hierzu wurden die massereichsten Bauteile des Motors und davon insbesondere Kurbelgehäuse und Kurbelwelle näher untersucht. Zusammen ergeben diese Teile rund 41% des Gesamtgewichts des Motors ohne Betriebsflüssigkeiten. Kurbelgehäuse und Kurbelwelle kommen zusammen allein auf ca. 32%.

Mengengerüst, Werkstoffe und Wiederverwendungsquote

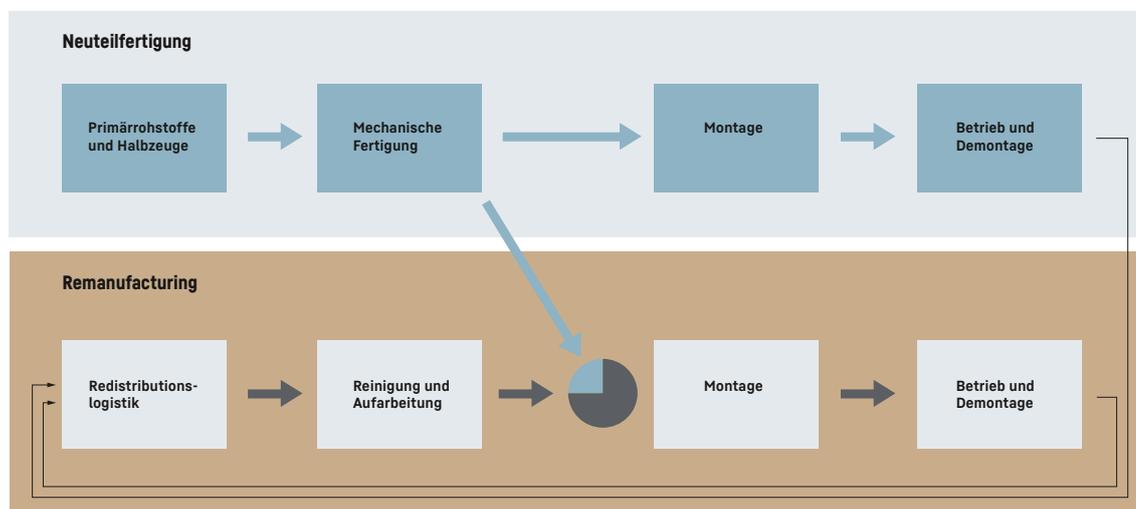
Bauteil	Werkstoff	Gewicht (kg)	Gewichtsanteil	Wiederverwendungsquote
Kurbelgehäuse	Gusseisen mit Lamellengraphit	223,0	23%	78%
Kurbelwelle	mikrolegierter, perlitischer Stahl	84,4	9%	75%
Schwungradgehäuse	Gusseisen mit Kugelgraphit	62,4	7%	85%
Ölwanne	naheutektische Aluminium-Gusslegierung	13,0	1%	81%
Steuergerät	Aluminium-Druckguss	5,4	< 1%	75%
Dieselmotor, gesamt (trocken)		950	ca. 41%	



Zunächst wurden Energiebedarf und CO₂ Emissionen für die Neuteilfertigung des gesamten Motors bei Einzelteillieferanten und in den eigenen Werken ermittelt. Es wurden hierbei Werkstoffspezifikationen, Lieferketten und Herstellungsverfahren (länderspezifische Transportmodi und Strommixe) berücksichtigt.

Dem gegenübergestellt wurden Energiebedarf und Emissionen für Rücktransport des Core, dann Reinigung, maschinelle Aufarbeitung und Wiedermontage beim Remanufacturing. Weil nicht alle Teile wiederverwendet werden können, muss bei Erzeugung derselben Produktionsmenge der Rest mit Neuteilen „aufgefüllt“ werden. Diese Zuschussteile sind bei Energiebedarf und Emissionen als Neuproduktion einzurechnen.

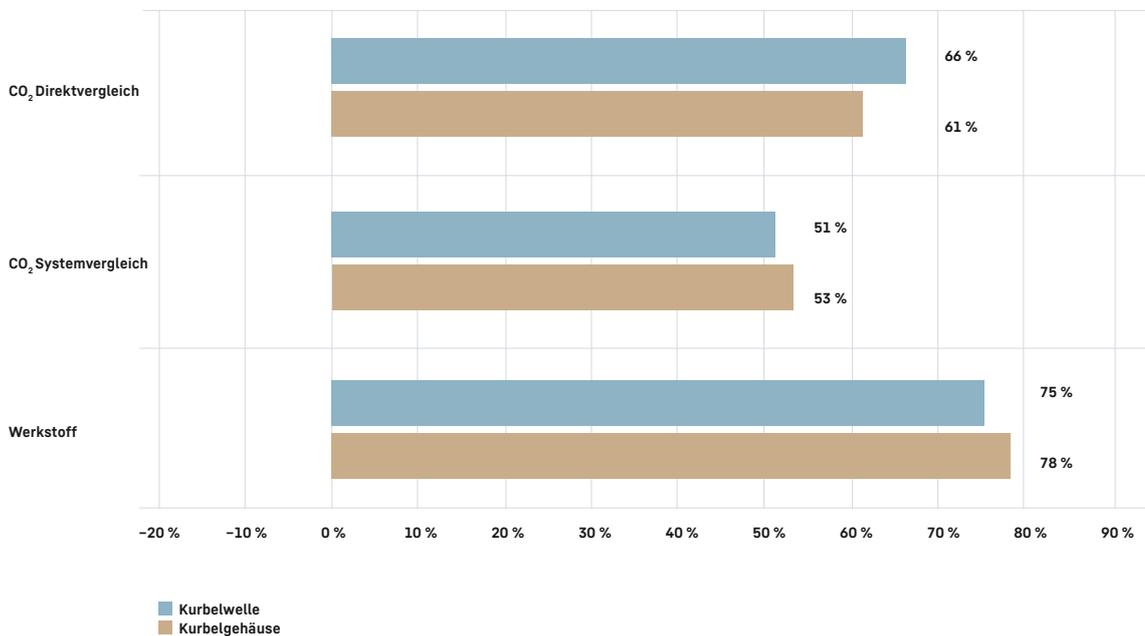
Remanufacturing und Zuschussteile



Ergebnis:

- Die Einsparung beim Werkstoff durch Remanufacturing beträgt 75 % bis 78 %. Fehlende Mengen auf 100 % ergeben sich durch technisch bedingten Ausschuss (Maße außerhalb der Toleranzen, beschädigte Teile).
- Der Direktvergleich Neuteilfertigung vs. Remanufacturing ergibt eine Reduktion des CO₂ Fußabdrucks um 61 % (Kurbelgehäuse) bzw. 66 % (Kurbelwelle).
- Unter Berücksichtigung des Ausschusses beträgt die Einsparung beim CO₂ Fußabdruck etwas mehr als 50 %.

Einsparungen



Fazit

Durch Remanufacturing eröffnen sich sehr gute Möglichkeiten Material und Energie einzusparen und somit den CO₂ Fußabdruck zu reduzieren. Diese Einsparungen wirken sich auch positiv auf die Herstellkosten aus. Je masse- und zahlreicher die wiederverwendeten Bauteile sind, desto größer sind die Einsparpotenziale.

Da der Anspruch des Remanufacturings darin besteht, Neuteilqualität zu produzieren, liegen die Herausforderungen in der Konstruktion, bei der Werkstoffqualität und in der Verarbeitung bei der Neuteilproduktion: Das Produkt muss für eine langjährige Nutzung ausgelegt sein, so dass idealerweise nach einer Demontage und Reinigung nur typische Verschleißteile getauscht werden müssen. Ebenso sollten nach Beginn der Serienfertigung möglichst wenig konstruktiv-technische Änderungen vorgenommen werden, so dass die im Feld befindlichen Teile beim Rücklauf ins Remanufacturing als Core immer noch dem technisch neuesten Stand entsprechen bzw. so aktuell sind, dass sie wiederverwendet werden können.

Werden die Einsparungen auch adäquat an die Kunden weitergegeben ergibt sich eine Win-Win-Win Situation: Für Hersteller, Kunden und Umwelt.

Wird Remanufacturing in großem Umfang betrieben, führt dies zu einer Reduktion des (primären) Rohstoffbedarfes und deren Verarbeitung, was sozio-ökonomische Auswirkungen auf die entsprechenden Branchen und deren Beschäftigte hat. Ist ein OEM selbst als Remanufacturer tätig, so kann es auch im eigenen Unternehmen zu Bedarfsverschiebungen kommen, da tendenziell weniger neue Ersatzteile nachgefragt werden. Diese Entwicklung ist zu antizipieren und in der Unternehmensstrategie entsprechend zu verankern. Vorbereitend hierzu sind die Vorzüge des Remanufacturings an alle Stakeholder deutlich zu kommunizieren bzw. entsprechende Überzeugungsarbeit zu leisten.

**Sie interessieren sich für unsere Reman-Lösungen?
Herr Christoph Ochs freut sich auf Ihre Anfrage.
E-mail: Christoph.Ochs@liebherr.com**



Anhang

Bibliographie

Baden-Württemberg. o.D.. Remanufacturing von gebrauchten Wasserzählern.

Abgerufen am 25. Mai 2022. <https://www.nachhaltigkeitsstrategie.de/wirtschaft/klimaschutz/filter-klimabuendnis-unternehmen/detail-1/remanufacturing-und-refabrikation-von-gebrauchten-wasserzaehlern>

IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr. 2020. Aus alt wird neu. Boom-Markt Remanufacturing.

Abgerufen am 24. Mai 2022. <https://www.iav.com/was-uns-bewegt/aus-alt-wird-neu-boom-markt-remanufacturing/>

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2019. Vorbereitung zur Wiederverwendung.

Orientierende Ökobilanzielle Untersuchung für drei Gebrauchtwagen. Abgerufen am 25. Mai 2022.

https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/kreislaufwirtschaft/projekte/re-use-berlin/sku-bilanz2018-bericht_gebrauchtwaren.pdf

Kern, V. o.D.. Remanufacturing. Besser alt statt neu. Aufgerufen am 24. Mai 2022.

<https://www.factory-magazin.de/de/themen/circular-economy/remanufacturing-besser-alt-statt-neu.html>

Medizintechnik. 2021. Remanufacturing von Medizinprodukten. Abgerufen am

25. Mai 2022. <https://www.mt-medizintechnik.de/remanufacturing-von-medizinprodukten/>

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH. 2017. Ressourceneffizienz durch Remanufacturing. Industrielle

Aufarbeitung von Altteilen. Abgerufen am 24. Mai 2022. [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/kurzanalysen/VDI_ZRE_Kurzanalyse_18_Remanufacturing_bf.pdf)

[user_upload/downloads/kurzanalysen/VDI_ZRE_Kurzanalyse_18_Remanufacturing_bf.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/kurzanalysen/VDI_ZRE_Kurzanalyse_18_Remanufacturing_bf.pdf)