

DIGITALES ARCHIV

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
ZBW – Leibniz Information Centre for Economics

Liesegang, Michael; Bookhagen, Britta
Other Persons: Mrotzek-Blöß, Asja

Book

Status Quo des Recyclings bei der Metallerzeugung und -verarbeitung in Deutschland : Recyclingatlas für die Metallerzeugung

Provided in Cooperation with:

DERA - Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Berlin

Reference: Liesegang, Michael/Bookhagen, Britta (2023). Status Quo des Recyclings bei der Metallerzeugung und -verarbeitung in Deutschland : Recyclingatlas für die Metallerzeugung. Datenstand: August 2023. Berlin : Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-57.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/11159/632033>

Kontakt/Contact

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft/Leibniz Information Centre for Economics
Düsternbrooker Weg 120
24105 Kiel (Germany)
E-Mail: [rights\[at\]zbw.eu](mailto:rights[at]zbw.eu)
<https://www.zbw.eu/econis-archiv/>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Dieses Dokument darf zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Sofern für das Dokument eine Open-Content-Lizenz verwendet wurde, so gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

<https://zbw.eu/econis-archiv/termsfuse>

Terms of use:

This document may be saved and copied for your personal and scholarly purposes. You are not to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public. If the document is made available under a Creative Commons Licence you may exercise further usage rights as specified in the licence.



Deutsche
Rohstoffagentur

57 DERA Rohstoffinformationen

**Status Quo des Recyclings bei der Metallerzeugung
und -verarbeitung in Deutschland**

Recyclingatlas für die Metallerzeugung



Bundesanstalt für
Geowissenschaften
und Rohstoffe

www.deutsche-rohstoffagentur.de
www.bgr.bund.de

Impressum

Herausgeberin:

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Wilhelmstraße 25–30
13593 Berlin

Autorenkreis:

Michael Liesegang, Britta Bookhagen

unter Mitarbeit von:

Asja Mrotzek-Blöß

Kontakt:

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Wilhelmstraße 25–30
13593 Berlin
Tel.: +49 30 36993 226
<http://www.deutsche-rohstoffagentur.de>
dera@bgr.de

Bildnachweise: © Scanrail/Fotolia.com

Layout: deckermedia GbR, Rostock

Zitierhinweis: DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Status Quo des Recyclings bei der Metallerzeugung und -verarbeitung in Deutschland. – DERA Rohstoffinformationen 57: 132 S., Berlin.

Datenstand: August 2023

ISBN Druckversion: 978-3-948532-78-9

ISBN PDF: 978-3-948532-79-6

ISSN: 2193-5319

Status Quo des Recyclings bei der Metallerzeugung und -verarbeitung in Deutschland

Recyclingatlas für die Metallerzeugung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
Zusammenfassung	8
1. Einführung	10
2. Methodische Vorgehensweise	14
2.1. Betrachtete Elemente	15
2.2. Standorte	15
2.2.1. Informationen über genehmigungsbedürftige Anlagen	16
2.2.2. Daten von Verbänden, Vereinigungen etc.	17
2.2.3. Zertifizierungsinstitute	18
2.2.4. Internetauftritte/Veröffentlichungen der Unternehmen	18
2.2.5. Abfrage bei Unternehmen	19
2.3. Stoffströme	20
2.3.1. Metallgruppen	21
2.3.2. Abfallarten	24
2.3.3. Warenverzeichnis/Außenhandelsstatistik	26
2.3.4. Handelsbezeichnungen	26
3. Recyclingbegrifflichkeiten/Definitionen	28
4. Ergebnisse	34
4.1. Factsheets	34
4.1.1. Aluminium	35
4.1.2. Kobalt	37
4.1.3. Chrom	38
4.1.4. Kupfer	39
4.1.5. Eisen/Stahl	41
4.1.6. Gallium	43
4.1.7. Indium	44
4.1.8. Magnesium	45

4.1.9. Mangan	46
4.1.10. Molybdän	47
4.1.11. Nickel	48
4.1.12. Blei	49
4.1.13. Zinn	50
4.1.14. Zink	51
4.2. Zusammenfassende Aussagen zu den Factsheets	52
4.3. Standortübersicht als Bestandteil des Recyclingatlas	54
4.3.1. Standorttabelle	55
4.3.2. Standortkarte	57
4.4. Handlungsoptionen/Hemmnisse	58
4.4.1. Rohstoffverfügbarkeiten	58
4.4.2. Rohstoffqualitäten	58
4.4.3. Energie	59
4.4.4. Beitrag zum Klimaschutz	59
4.4.5. Regulatorische Anforderungen	59
4.4.6. Empfehlungen aus der Dialogplattform Recyclingrohstoffe	60
5. Schlussfolgerungen	60
6. Literaturverzeichnis	63
Anhang	69
Standorttabellen	70
Gebrauchsanweisung zur Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland im BGR Geoportal	126

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Vereinfachte Darstellung des Betrachtungsrahmens der Recherche	11
Abb. 2:	Beispiel eines Factsheet (hier für Aluminium)	13
Abb. 3:	Ausschnitt aus dem Recyclingatlas für die Metallerzeugung im Geoportal der BGR	13
Abb. 4:	Vorgehen bei der Datenrecherche zu den Standorten	15
Abb. 5:	Rechercheweg zur Beschreibung der Stoffströme	21
Abb. 6:	Referenzgrafik für einen Wertschöpfungskreislauf eines spezifischen Metalls A zur Definition der Recycling-Indikatoren	28
Abb. 7:	Prinzipielle Recyclingkette von (komplexen) Produkten inkl. Beispiel für Gold aus WEEE	33
Abb. 8:	Deckblatt des Aluminium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	35
Abb. 9:	Deckblatt des Kobalt-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	37
Abb. 10:	Deckblatt des Chrom-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	38
Abb. 11:	Deckblatt des Kupfer-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	39
Abb. 12:	Deckblatt des Eisen-/Stahl-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	41
Abb. 13:	Deckblatt des Gallium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	43
Abb. 14:	Deckblatt des Indium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	44
Abb. 15:	Deckblatt des Magnesium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	45
Abb. 16:	Deckblatt des Mangan-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	46
Abb. 17:	Deckblatt des Molybdän-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	47
Abb. 18:	Deckblatt des Nickel-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	48
Abb. 19:	Deckblatt des Blei-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	49
Abb. 20:	Deckblatt des Zinn-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	50
Abb. 21:	Deckblatt des Zink-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling	51
Abb. 22:	Übersicht über die prozentualen, europäischen End-of-Life Recycling-Input-Raten nach dem Europäischen Rohstoff-Informationssystem (RMIS 2020)	52
Abb. 23:	Übersicht über die prozentualen, deutschen Recycling-Input-Raten der Basismetalle	53
Abb. 24:	Übersicht über die in Deutschland 2022 recycelten Mengen der Basismetalle	54
Abb. 25:	Bildschirmansicht des „Recyclingatlas“ im Geoportal der BGR	57

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht der Metalle/Metallgruppen	14
Tab. 2:	Ausgewertete Informationsquellen	19
Tab. 3:	Spalteneinträge der Tabelle „Standorte Metallerzeugung und -verarbeitung“	20
Tab. 4:	Einordnung von Metallen in Metallgruppen	22
Tab. 5:	Auszug aus einer Abfallbilanz	25
Tab. 6:	Erhebung über die Abfallerzeugung (Ausschnitt)	26
Tab. 7:	Übersicht und Definition relevanter Begriffe aus dem Recycling-Bereich	29
Tab. 8:	Gliederung der Standorttabelle	55
Tab. 9:	Übersicht Unternehmensanzahl, Mitarbeiter und Kapazitäten nach Metallkategorie ..	56

Abkürzungsverzeichnis

AVV	Abfallverzeichnisverordnung
Batt-VO	Batterie-Verordnung
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
DERA	Deutsche Rohstoffagentur in der BGR
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
ELV	End-of-Life Vehicle (Altauto)
EoL	End-of-Life (Ende der Produktlebensdauer)
EoL-RR	End-of-Life Recycling Rate
EuRIC	European Recycling Industries' Confederation
HS-Code	Harmonised System Code (Internationale Handelscodes, Zolltarifnummern)
IED	Industry Emissions Directive (Industrieemissions-Richtlinie)
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LIB	Lithium-Ionen-Batterien
NE	Nichteisen
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OSR	Old Scrap Rate (Altschrottrate)
PGM	Platingruppen-Metalle
RC	Recycled Content (Rezyklatanteil)
RIR	Recycling Input Rate (Rezyklatanteil)
RMI	Responsible Minerals Initiative (Initiative für verantwortungsvolle Lieferketten mineralischer Rohstoffe)
RMIS	Raw Material Information Systems (Rohstoffinformations-System der EU)
RR	Recycling Rate
SEE	Seltenerd-Elemente
UBA	Umweltbundesamt
UNEP	United Nations Environmental Program (Umweltprogramm der UNO)
WEEE	Waste of Electronic and Electric Equipment (Elektro- und Elektronikschrott)

Zusammenfassung

Die Studie „Status Quo des Recyclings bei der Metallerzeugung und -verarbeitung in Deutschland“ oder kurz „Recyclingatlas für die Metallerzeugung“ entstand im Rahmen des Rohstoffmonitorings der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Zielsetzung war es, den Status Quo der deutschen Metall-Recyclingindustrie im Hinblick auf die aktuellen Produktionsstandorte abzubilden. Darüber hinaus werden in der Studie Informationen zu den einzelnen Metallen in übersichtlicher Form zusammengefasst. Ein weiterer wichtiger Fokus liegt in der Darstellung von Hemmnissen im Bereich des Recyclings, die von der Industrie genannt werden. Die Studie wird durch eine interaktive, webbasierte Kartendarstellung sowie Recycling-Factsheets im Geoportal der BGR ergänzt.

Im Einzelnen wurden die Kapazitäten und Industrie-Standortdaten für das Recycling der 14 Metalle Aluminium, Kobalt, Chrom, Kupfer, Eisen/Stahl, Gallium, Indium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Nickel, Blei, Zinn und Zink untersucht. Eine Ausweitung auf weitere Metalle ist in einer zweiten Untersuchung ab dem Jahr 2024 geplant.

Für die Studie wurde festgelegt, dass nur Anlagen und Prozesse mit funktionalem Metallrecycling erfasst werden, d. h., dass Standorte mit ausschließlicher Aufbereitung – im rechtlichen Sinne Behandler – nicht Eingang in die Studie finden.

Die Datenbasis stammt aus einer Vielzahl öffentlich verfügbarer Quellen (Internet-Auftritte der Firmen, wissenschaftliche Veröffentlichungen in Fachmagazinen, Datensammlungen von Wirtschaftsverbänden u. v. m.), wobei weitere unternehmensspezifische Daten durch direkte Befragung der Recycling-Unternehmen erhoben wurden.

Weitere verfügbare Grundlagen zu stoffstrom-, prozess-, verfahrens- und standortbezogenen Informationen für die zunächst 14 betrachteten Metalle sind Ergebnis einer umfassenden Literaturrecherche. Dabei wurden zudem Produktions- und Verwendungsdaten, Recyclingindikatoren wie auch Handelsdaten der zugehörigen Recyclingrohstoffe zusammengetragen.

Teil der methodischen Ausarbeitung ist auch ein Glossar, das die grundsätzlichen mit dem Recycling in Zusammenhang stehenden Begrifflichkeiten und Indikatoren übersichtlich zusammenstellt und die Berechnungsmöglichkeiten anhand eines einfachen Stoffstrommodells nachvollzieht. Jeweils stoffbezogen wurden in der vorliegenden Untersuchung zusammenfassend die Verhältnisse zwischen primären und sekundären Produktionsdaten sowie die zugehörigen Recyclingindikatoren diskutiert, eingeordnet und verglichen.

Bei der Darstellung der im Zusammenhang mit dem Recycling vorkommenden Hemmnisse wurde eine thematische Zuordnung nach den Themen Rohstoffverfügbarkeit, Energie, Klimaschutz und regulatorische Anforderungen vorgenommen. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Hemmnissen finden sich in der von DERA und acatech im Auftrag des BMWK koordinierten „Dialogplattform Recyclingrohstoffe“ (www.recyclingrohstoffe-dialog.de).

Die für eine Ausweitung der deutschen Recyclingwirtschaft genannten Hemmnisse (Auflistung hier ohne wertende Priorisierung) liegen zum einen in einer mangelnden Verfügbarkeit bzw. Qualität der Recyclingrohstoffe. Zudem ist die Wirtschaftlichkeit der deutschen, oft energieintensiven Recyc-

lingprozesse auch stark abhängig von den Energiepreisen. Außerdem wird der Umstieg auf Wasserstoff als Brenn- und Reduktionsmittel aufgrund der hohen Investitionskosten als Hürde gesehen. Erschwert wird die Gesamtsituation auch dadurch, dass die ohnehin schon CO₂-ärmer produzierten Metalle aus dem Recycling bei ihrer Vermarktung keinen Bonus gegenüber der Primärherstellung erhalten. Ein weiteres Hemmnis sehen befragte Recyclingunternehmen in der Belastung durch umfangreiche regulatorische Anforderungen im Abfall- und Produktrecht.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in einer interaktiven Standortkarte im Geoportal der BGR mit separaten Übersichten für die Kategorien Aluminium, Blei, Eisen/Stahl, Kupfer, Magnesium, Multi-Metall, Multi-Metall-Batterie, Nickel, Zink und Zinn dargestellt. Dabei können außer den reinen Standortdaten auch Zusatzinformationen wie Kapazitäten und Rezyklatanteile abgerufen werden, sofern diese Daten von den Unternehmen verfügbar gemacht und zur Veröffentlichung freigegeben wurden.

Weiterhin sind für die 14 betrachteten Metalle Factsheets erstellt worden, um einen Überblick über grundsätzliche, elementspezifische und für die Produktion und das Recycling relevante Zusammenhänge zu geben. Dadurch sollen einerseits recyclingrelevante Daten als auch die grundlegende Struktur der jeweils dahinterstehenden Industrien aufgezeigt werden. Die Datenübersicht der Factsheets ist gegliedert in die Bereiche Produktion, Anwendung, Import/Export insb. von Recyclingrohstoffen, Recyclingraten, Kreislaufmodell, Recyclingrohstoffe und Recyclingverfahren. Insbesondere die diversen Recyclingraten sind ein Maß für den Status Quo der deutschen bzw. europäischen Recyclingwirtschaft bei den jeweiligen Metallen.

Insgesamt wurden 278 Unternehmen erfasst und ausgewertet, davon entfällt mehr als die Hälfte auf den Stahl/Eisen-Bereich. Die aufgeführten Unternehmen beschäftigen an ihren Standorten in Summe ca. 215.000 Mitarbeiter. Nach Einschätzungen in dieser Studie liegt das finanzielle Volumen der wesentlichen aus dem Recycling hergestellten neuwertigen Metalle (Al, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb, Sn, Zn, Ag, Au, Pt) bei ca. 34 Mrd. Euro im Jahr 2022.

Insbesondere für die Basismetalle existiert bereits eine leistungsfähige Recyclingwirtschaft auf Basis etablierter Geschäftsmodelle und funktionierender Wirtschaftlichkeit in Deutschland. Für verschiedene Technologiemetalle ist dies noch nicht der Fall. Dies zeigt sich im Wesentlichen an der hier aufgeführten Zusammenstellung der europäischen und deutschen Recyclingraten und der damit in Zusammenhang stehenden Recyclingvolumina.

1. Einführung

Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der BGR betreibt im Auftrag der Bundesregierung ein Rohstoffmonitoring. Dieses Monitoring umfasst u. a. die regelmäßige Beobachtung der Preis-, Angebots- und Nachfrageswicklungen von mineralischen Rohstoffen, um deutsche Unternehmen frühzeitig für potenzielle Preis- und Lieferrisiken sowie kritische Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten zu sensibilisieren und dabei zu unterstützen, passende Ausweichstrategien zu entwickeln. Mit der Rohstoffstrategie 2020 der Bundesregierung wurde die DERA beauftragt, das Rohstoffmonitoring um die Recyclingrohstoffe weiterzuentwickeln. Ziel ist, die Angebots- und Nachfragesituation bei Recyclingrohstoffen sowie deren Preisentwicklung zu analysieren, Preis- und Lieferrisiken für Recyclingrohstoffe aufzuzeigen und die deutsche Politik und Wirtschaft über neue Recyclingpotenziale im In- und Ausland zu informieren. Die Basis dafür ist die Bestandsaufnahme des Recyclingsektors in Deutschland, wofür der Recyclingatlas Deutschland eine erste systematische Grundlage liefert.

Der Industriestandort Deutschland ist als wichtiger Produktionsstandort auf eine sichere und nachhaltige Rohstoffversorgung angewiesen. Dabei wird neben der heimischen Rohstoffgewinnung und dem Rohstoffimport künftig auch das Recycling von Rohstoffen als weiteres Standbein der Versorgung eine immer wichtigere Rolle spielen. Insbesondere der Metallbergbau findet derzeit in Deutschland so gut wie nicht mehr statt. Rohstoffe können nicht nur primär über Erze aus natürlichen Lagerstätten, sondern auch durch ein zielgerichtetes Sammeln von in End-of-Life-Produkten und Produktionsabfällen gebundenen Rohstoffen und Aufarbeiten dieser Wertstoffe in modernen Recyclingprozessen gewonnen werden. So besteht für Deutschland die Möglichkeit, die hohe Importabhängigkeit bei Metallrohstoffen durch den Ausbau heimischer Recyclinganlagen signifikant abzuschwächen. Metallrecycling wird schon seit Jahrhunderten in Deutschland betrieben. Unklar ist allerdings, in welchem Maße dieses Metallrecycling den

Gesamtbedarf an den betrachteten Metallen deckt und zukünftig decken kann. Neben den Basismetallen, für die Recyclingrouten etabliert sind, gibt es zahlreiche Technologiemetalle, bei denen dies noch nicht der Fall ist. Derzeit ist nicht umfassend bekannt, welche potenziellen Recyclingtechnologien in Deutschland überhaupt vorhanden sind und wer welche Anlagen betreibt. Diese Informationen bilden jedoch die notwendige Grundlage, um Kreisläufe gezielt schließen zu können und Kreislaufprozesse in größerem Umfang umzusetzen.

Die Fragestellung in diesem Zusammenhang ist: Wo steht Deutschland aktuell in der Transformation der linearen in eine Circular Economy (zirkuläre Wirtschaft) und auf welchem technologischen Stand ist das Kernelement Recycling als Prozess der zirkulären Wirtschaft?

Als Grundlage hierfür wird ein detaillierter Einblick über den Status Quo der Recyclingwirtschaft für metallische Rohstoffe in Deutschland benötigt, um besser einschätzen zu können, welchen Beitrag Recyclingrohstoffe bei der Versorgung mit metallischen Rohstoffen leisten bzw. zukünftig potenziell leisten können. Die hier erhobenen Daten zum Status Quo sind die Basis für zukünftige Strategien. Wichtig ist dabei auch die zukünftige Ableitung der Entwicklungsrichtungen, -potenziale und -maßnahmen bei der Ausweitung der Deutschen Kreislaufwirtschaft. Daten über die gesamte inländische Metallerzeugung und -verarbeitung, bestehende Recycling-Anlagen, deren Kapazitäten, die bearbeiteten Metalle und der jeweils verwendeten Technologien sind bisher in Deutschland nicht gesammelt verfügbar.

Der Fokus der vorliegenden Studie liegt daher im Wesentlichen auf der regionalen Erfassung der Recyclingstandorte, deren Kapazitäten, den Anteilen von Recyclingrohstoffen an der Rohstoffversorgung sowie auf den für das Recycling in Deutschland verwendeten Technologien.

Ziel des Recyclingatlas der Metallerzeugung ist es, diese Daten über die deutsche Recyclingwirtschaft zu recherchieren und zusammenzuführen. Basis ist dabei die von der TU Clausthal im Jahr 2021 durchgeführte DERA-Auftragsstudie „Status Quo des Recyclings bei der Metallerzeugung und -verarbeitung in Deutschland“, die im Weiteren durch die DERA vertieft und erweitert wurde. Dabei sind die Daten so aufbereitet, dass sie für die Öffentlichkeit (u. a. Politik, Wirtschaft, NGOs und Forschungseinrichtungen) leicht zugänglich sind, regelmäßig dem aktuellen Stand angepasst werden können und somit eine gewisse Fortschreibung der Datenlage möglich ist. Dabei sind verfügbare Grundlagen zu stoffstrom-, prozess-/verfahrens- und anlagen-/standortbezogenen Informationen geprüft und erhoben worden.

Zur Erfassung der Standorte wurden Registrierungsdaten aus dem Genehmigungsregister der Industrieemissions-Richtlinie (IED) genutzt. Zudem wurden Mitgliederlisten der einschlägigen Unternehmensverbände der Metallindustrie ausgewertet. Weiterhin wurden Daten von Zertifizierungsunternehmen über von ihnen zertifizierte Metallproduktions- und Recycling-Unternehmen verarbeitet. Eine Vielzahl Einzelinformationen wurde über öffentlich verfüg-

bare Quellen wie Geschäftsberichte aus dem elektronischen Bundesanzeiger, Unternehmenswebseiten und nicht zuletzt durch direkte Befragung der Unternehmen erhoben.

Der Betrachtungsrahmen umfasst das Recycling von Metallen in der Metallerzeugung und -verarbeitung in Deutschland. Dabei wurde die Verarbeitung nur dort betrachtet, wo sekundäre Vormaterialien zum Einsatz kommen. Bei der Sammlung der Unternehmen wurde darauf geachtet, dass diese ein funktionales Recycling betreiben (Abb. 1). Reine Aufbereitungsunternehmen (rechtlich als „Behandler“ bezeichnet), die im Wesentlichen eine mechanische Vorbereitung und Sortierung der Recyclingrohstoffe betreiben, sind in dieser Studie nicht enthalten. Zukünftig könnte die Studie auf weitere für die deutsche Wirtschaft relevante Metalle ausgeweitet und auch der Betrachtungsrahmen auf die in der Recyclingbranche wichtigen Aufbereitungsunternehmen von Metallen erweitert werden.

Eine vereinfachte Darstellung des Betrachtungsrahmens der Recherche zeigt Abbildung 1.

Die rohstoffspezifischen Informationen werden in Factsheets zu Stoffströmen sowie in Tabellen zu Recyclinganlagen und Standorten im An-

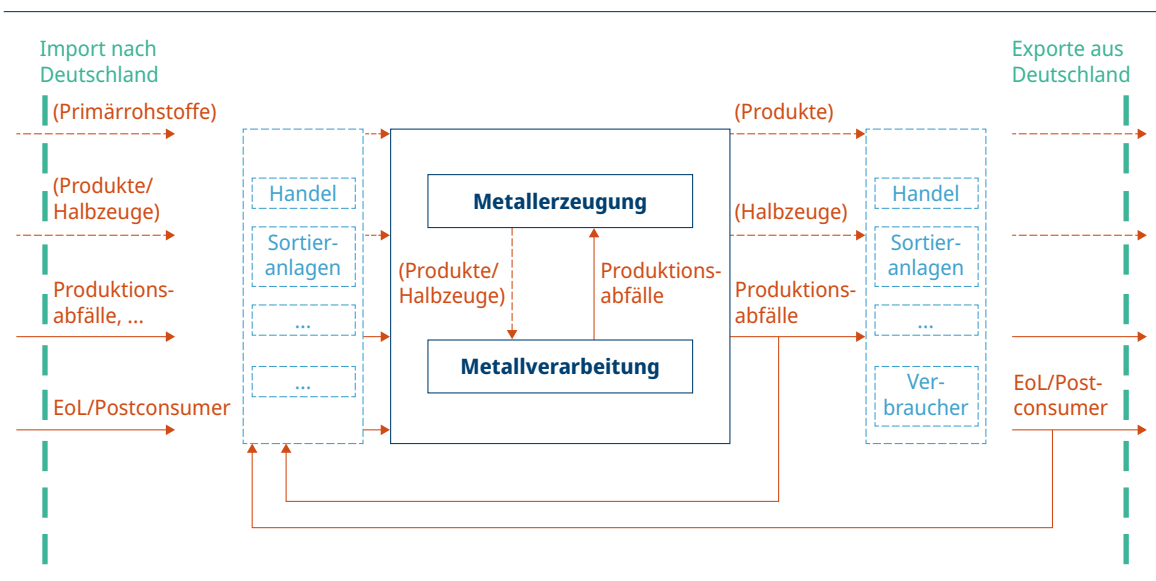


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des Betrachtungsrahmens der Recherche (gestrichelt und in Klammern: nicht Teil der Betrachtung)

hang gesammelt. Neben diesen Factsheets gibt es eine interaktive Kartendarstellung auf dem Geoportal der BGR (www.geoportal.bgr), über die diverse Standortdaten, aber auch Element- bzw. stoffstrombezogene Fakten abgerufen werden können. Siehe Anhang für die Anleitung zum Geoportal.

Dargestellt ist hier die Landschaft der deutschen Recyclingunternehmen differenziert nach jeweiligen Rohstoffen oder in Einzeldarstellungen mit Zusatzinformationen zum Standort. Dadurch wird auch visualisiert, welche Recyclingbranchen auf einzelne Bundesländer konzentriert sind und welche Branchen eine gleichmäßigere Verteilung aufweisen. Diese Übersicht ist auch in Hinsicht auf die lokale Anbindung der betrachteten Industrien an die einzelnen Recyclingmärkte relevant.

Die Studie richtet sich an politische und verwaltungstechnischen Institutionen des Bundes und der Länder genauso wie an industrielle Stakeholder, z. B. mit der Recyclingindustrie verbundene Unternehmen, um diese bei der Diversifizierung von recyclingorientierten Stoffströmen zu unterstützen. Zudem ermöglicht die breite Aufschlüsselung der heimischen Kreislaufwirtschaft die Identifikation von Lücken und daraus abgeleitet das Potenzial neuer Investitionsmöglichkeiten in die deutsche Recyclinglandschaft. Auch Nichtregierungsorganisationen, die sich mit der Verbesserung der Rohstoffversorgung und den Implikationen u. a. für das Klima befassen, gibt der Recyclingatlas profunde Informationen über den aktuellen Stand klimaschonender Recyclingaktivitäten und zukünftiger Potenziale für einen weiteren Ausbau.

In ihrem Eckpunktepapier vom Januar 2023 „Wege zu einer nachhaltigen und resilienten Rohstoffversorgung“ unterstrich das BMWK noch einmal die strategische Bedeutung einer engen Verzahnung von Kreislaufwirtschafts- und Rohstoffstrategie (BMWK 2023). Ergänzend dazu entwickelt das Bundesumweltministerium für das Jahr 2024 die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS), in der das Thema Recycling eine prominente Rolle spielen wird

(BMUV 2023). Die Arbeitsprozesse werden eng zwischen BMUV und BMWK verzahnt und abgestimmt. Die DERA Ergebnisse werden in den Prozess der Erarbeitung der NKWS eingebracht u. a. mit dem Ziel Synergien bestmöglich zu nutzen.

Im Rahmen der europäischen Bestrebungen zur Ausgestaltung des „European Green Deal“ werden die hier erarbeiteten Grundlagen bedeutsam für den Beitrag Deutschlands zur Minderung der CO₂-Emissionen aus dem Bereich des Recyclings sein, insbesondere für Maßnahmen des Circular Economy Action Plan der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2020, der eine zentrale Rolle für das Erreichen des Ziels der Treibhausgasneutralität bis 2050 vorsieht. Zusätzlich schlägt die EU-Kommission im Rahmen der europäischen Verordnung zu kritischen Rohstoffen (CRMA, Critical Raw Materials Act) vom März 2023 vor die Recyclingkapazität der EU auf mindestens 20 % des jährlichen Verbrauchs je kritischen/strategischen Rohstoffe zu erhöhen.

Zielgruppe des Recyclingatlas für die Metallerzeugung

- Politische und verwaltungstechnische Institutionen des Bundes und der Länder
- Metall-Recyclingindustrie und mit ihr verbundene Unternehmen
- Wirtschaftsverbände
- Forschungseinrichtungen
- NGOs

Ergebnisse

- 14 Factsheets mit einer Zusammenstellung wichtiger recyclingrelevanter Daten
- 10 metallspezifische interaktive Karten mit Angaben zu Unternehmensstandorten und Kennzahlen der jeweiligen Recyclingindustrie
- Studie mit Angaben zur Methodik, einem auf das Recycling bezogenen Glossar und einer Zusammenstellung und Diskussion der wichtigsten Erkenntnisse

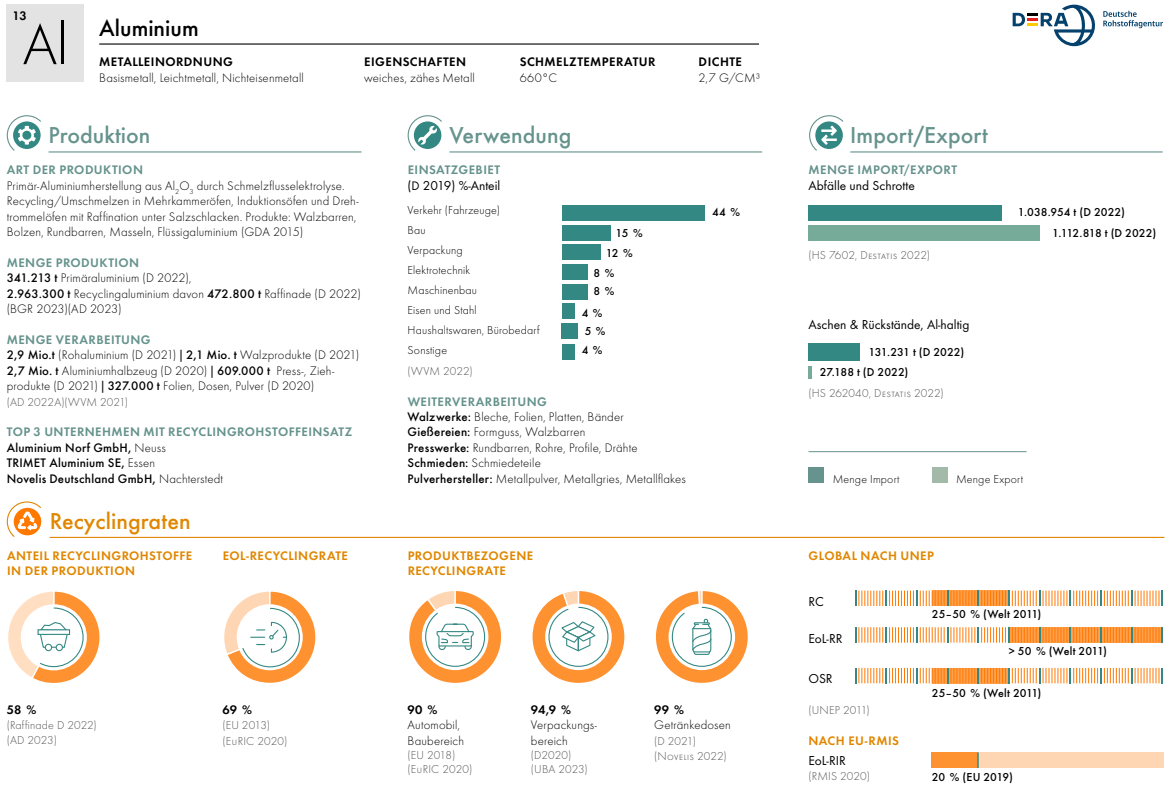


Abb. 2: Beispiel eines Factsheet (hier für Aluminium)

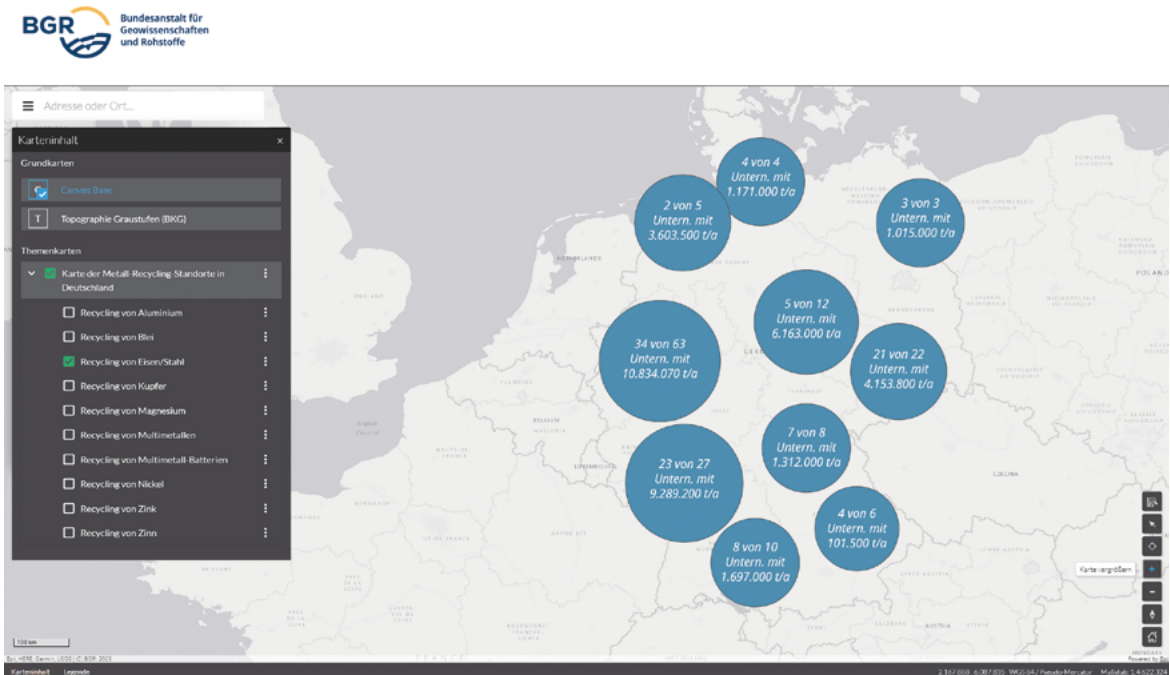


Abb. 3: Ausschnitt aus dem Recyclingatlas für die Metallerzeugung im Geoportal der BGR

2. Methodische Vorgehensweise

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird auf die einzelnen Elemente der Recherche eingegangen. Zunächst wurde festgelegt auf welche Metalle/Metallgruppen sich die Informationssuche konzentriert. Fokus wurde dabei zunächst auf die wichtigsten Industrie- und Basismetalle gelegt, bei denen aufgrund ihrer breiten Verwendung und einer bestehenden Recyclingindustrie eine ausreichende Anzahl von Daten und Informationen zum Recycling erwartet werden konnte. Beispielhaft wurden aber auch zur Erprobung der Methodik 2 Elemente gewählt, bei denen das Recycling in Deutschland noch am Anfang der Entwicklung steht (Gallium, Indium).

Danach wurden die für die Ermittlung der Standortdaten relevanten Quellen zusammengestellt, deren Struktur und die Abfolge der Datenermittlung dargestellt. Wichtig war dabei

auch, wie die Datensammlung direkt bei den befragten Unternehmen erfolgte und welche Stoffströme dabei betrachtet werden konnten. Informationen zu Stoffströmen liegen häufig nicht zu einzelnen Elementen, sondern zu einzelnen Metallgruppen oder Spezifikationen vor. Vor diesem Hintergrund war es notwendig, einzelne für Deutschland relevante Metallgruppen und deren Stoffströme zu identifizieren. Demzufolge wird auch auf die untersuchten Metallgruppen eingegangen und dargestellt, wie die Informationen über die Recyclingrohstoffe aus den behördlich erhobenen Abfallbilanzen extrahiert wurden. Das Unterkapitel zur Information über den Handel mit den betreffenden Recyclingrohstoffen ergänzt die Zusammenstellung zur Datenrecherche. Betrachtet wurden dabei auch die für den Handel notwendigen nationalen und internationalen Spezifikationen.

Tab. 1: Übersicht der Metalle/Metallgruppen

(grün: prioritär bearbeitet, schwarz: folgt im 2. Teil der Studie, vorauss. 2024, rot: keine Standortdaten verfügbar)

Lithium	Beryllium	Magnesium
Aluminium	Silizium	Titan
Vanadium	Chrom	Mangan
Eisen/Stahl	Kobalt	Nickel
Kupfer	Zink	Gallium
Germanium	Rubidium	Strontium
Zirkon	Niob	Molybdän
Silber	Cadmium	Indium
Zinn	Antimon	Tellur
Barium	Tantal	Wolfram
Seltene Erden (Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium, Lutetium), Scandium, Yttrium		
Platingruppenmetalle (Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium, Platin)		
Rhenium	Gold	Quecksilber
Blei	Bismut	

2.1. Betrachtete Elemente

Als Grundlage für die Datenerhebung diente die in Tabelle 1 dargestellte Liste der Metalle/ Metallgruppen.

2.2. Standorte

Für den dargestellten Betrachtungsrahmen wurde eine Vielzahl von Standorten in Deutschland, in denen Metalle (siehe Übersicht, Tabelle 1) auf primärem oder sekundärem Weg erzeugt oder verarbeitet werden, recherchiert. Dabei wurden bei der Metallverarbeitung nur diejenigen Standorte aufgeführt, an denen es zum Einsatz von Recyclingrohstoffen kommt. Die Anlagen der Metallerzeugung und -verarbeitung werden hinsichtlich ihrer Prozesse, eingesetzter Materialien und Endprodukte in der Standortliste (siehe Anhang) kurz beschrieben.

Zur Erhebung einer Grundgesamtheit an Daten wurden zunächst Datenbanken ermittelt, in denen bereits Grundlagendaten zu Standorten möglichst umfassend zur Verfügung gestellt werden. Neben der Recherche von existieren-

den Datenbanken (siehe Kapitel 2.2.1–2.2.3) wurde eine Schlagwortinternetrecherche durchgeführt, welche das jeweils betrachtete Element (siehe Übersicht Tabelle 1), Metallerzeugung, Metallverarbeitung, Prozesse der Metallerzeugung oder -verarbeitung sowie Recycling enthielt. Eine weitere Ergänzung der Daten erfolgte über eine direkte Abfrage bei den Firmen. Alle Informationen wurden abschließend in einer Excel-Tabelle für die betrachteten Elemente und Standorte zusammengefasst. Diese Informationen bilden die Basis für die Kartendarstellung im Geoportal der BGR.

Die Datenlage und auch die Qualität der Daten weisen allerdings große Unterschiede auf, wodurch sich auch eine hohe Heterogenität in der Vollständigkeit der Einträge in den Standort-Tabellen ergibt. Abbildung 4 gibt eine Übersicht über die Datenquellen und zu den Zielinformationen. Aufgrund der Heterogenität der Daten und der teilweise unzureichenden Dokumentation in den Datenquellen, z. B. hinsichtlich der Datenaktualität, ist die Datenlage schlecht, die jeweilige Aktualisierung des Datensatzes schwierig und der Datensatz selbst mit Unsicherheiten behaftet.



Abb. 4: Vorgehen bei der Datenrecherche zu den Standorten

Beim Recycling von Metallen können grundsätzlich zwei Wege des Recyclings unterschieden werden. Beim funktionellen bzw. funktionserhaltenden Recycling (siehe auch UNEP 2011) werden Metalle wieder zu Metallen (z. B. durch Umarbeiten oder Umschmelzen) oder Metallanteile werden als Legierungsbestandteile (z. B. bei den Stahlveredlern Chrom, Nickel und Mangan) genutzt. Diese Variante wird überwiegend in der Metallerzeugung und -verarbeitung angewendet. Darüber hinaus gibt es Recyclingprozesse, die metallhaltige Abfälle annehmen und hieraus durch mechanische, thermische oder metallurgische Prozesse Vorkonzentrate erzeugen und damit (noch) nicht wieder für die Ursprungsverwendung zur Verfügung stehen. Diese Vorkonzentrate bedürfen häufig weiterer Aufbereitungsschritte bevor diese in der Metallerzeugung oder -verarbeitung wiedereingesetzt werden können. D. h. diese Vorkonzentrate sind nur ein Zwischenschritt zu funktionserhaltendem Recycling.

Bei der Standortrecherche lag der Fokus auf Unternehmen, die ein funktionserhaltendes Recycling durchführen (siehe auch Kapitel 3. Recyclingbegrifflichkeiten/Definitionen). Bei einigen Produkten, die metallische Rohstoffe enthalten, wird ein funktionserhaltendes Recycling nicht über die gesamte Wertschöpfungskette durchgeführt, z. B. bei Mehrkomponenten- oder Verbundprodukten wie Batterien, Solarmodulen oder Magneten. Dies liegt oft daran, dass die dafür notwendigen Technologien sich noch in der Entwicklung bzw. großtechnischen Umsetzung befinden. Für einige ausgewählte Metalle (z. B. Lithium) wurden daher auch Unternehmen aufgeführt, die Vorkonzentrate (z. B. Schwarzmasse) herstellen.

Legierungen, wie z. B. Edelstahl oder Messing, wurden jeweils ihren Basismetallen (hier Eisen bzw. Kupfer) zugeordnet und nur in diesem Rahmen betrachtet.

2.2.1 Informationen über genehmigungsbedürftige Anlagen

Information über genehmigungsbedürftige Industrieanlagen wurden basierend auf der Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (IED) erhoben. Die Industrieemissionsrichtlinie ist das Regelwerk des Emissionsschutzes in Europa. In ihr werden die Genehmigung, der Betrieb, die Überwachung und die Stilllegung von Industrieanlagen betrachtet. Eine Übersicht über deutsche Anlagen bietet die Webseite Thru.de des Umweltbundesamts (UBA 2022) welche z. B. nach den Kategorien der Tätigkeiten gefiltert werden kann (Anlagenliste_EU-Registry). Folgende Informationen sind in der Datenbank von Thru enthalten:

- Berichtsjahr
- Betrieb/Betreiber eines Standorts und ggf. der Muttergesellschaften
- Name der Anlage
- Geheimhaltungsgründe
- Adresse des Betriebs
- Typ
- Tätigkeit
- Genehmigungsrelevante Informationen
- BVT (Beste Verfügbare Technik)
- Inspektionen
- Emissionsüberwachung
- Genehmigungsbehörden
- Status

Zunächst wurde die passende Tätigkeit nach IED „Herstellung und Verarbeitung von Metallen“ mit ihren Unterkategorien bei der Auswertung in Betracht gezogen. Bei Prüfung der Einträge zeigte sich, dass relevante Einträge anderer Kategorien nicht enthalten waren. Daher wurde die Liste der Kategorien erweitert, welche eintragungsspezifisch nach Relevanz anhand der Spalten „Name. Anlage“ und „Name. Betrieb“ überprüft wurden. Da die Bezeichnungen nicht zwangsläufig einen Materialbezug aufweisen müssen, können Einträge fälschlicherweise aussortiert worden sein. Die Auswertung erfolgte für das Berichtsjahr 2019. Der Stand der Daten entspricht dem 15.01.2021 und der Auszug der Übersicht aus der Datenbank erfolgte am 19.03.2021.

2.2.2 Daten von Verbänden, Vereinigungen etc.

Eine weitere gute Übersicht zur Recherche bieten die Mitgliederverzeichnisse und Datenbanken von Verbänden, Wirtschaftsvereinigungen u. ä., die Unternehmen der metallerzeugenden und metallverarbeitenden Industrie vertreten. Diese Listen decken naturgemäß allerdings nicht die Gesamtheit der Unternehmen ab, da nicht alle Unternehmen zwangsläufig Mitglied in einem dieser Verbände sind. In die Auswertung sind Informationen folgender Datenbanken bzw. Informationsseiten der Internetauftritte folgender Verbände eingegangen:

Aluminium Deutschland e. V. (AD)

Aluminium Deutschland (vormals Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V.) ist eine Vereinigung von ca. 140 Aluminiumunternehmen, die Rohaluminium oder Aluminiumprodukte auch im Verbund mit anderen Werkstoffen herstellen. Die Produkt- und Herstellerdatenbank des Internetauftritts (AD 2022) kann u. a. nach dem Eintrag Produkt – Recycling-Aluminium durchsucht werden. Die Einträge enthalten neben dem Unternehmensnamen und der Anschrift einen Link zu den jeweiligen Internetseiten der Unternehmen.

Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie e. V. (BDG)

Der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie e. V. vertritt die Interessen von ca. 600 Mitgliedsunternehmen. Er stellt in seinem Internetauftritt ein Lieferantenverzeichnis als filterbare Datenbank zur Verfügung (BDG 2022). Das Verzeichnis wurde nach den Kriterien „Guss-Werkstoffe“, „Guss-Erzeugnisse“, „Schmelzeinrichtungen“ und „Form- und Gießverfahren“ gefiltert und das Ergebnis als Excel-Tabelle exportiert.

Kupferverband e. V. (DKI)

Der Kupferverband e. V. (vormals Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e. V.) vertritt als technisch-wissenschaftlicher Verband die Interessen der kupferverarbeitenden Industrie (ca. 35 Mitgliedsunternehmen). Die Mitglieder sind mit Unternehmensnamen und Verlinkung im Mitgliederbereich eingebunden (DKI 2022).

Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Stahl- und NE-Metall-Recycling-Wirtschaft e. V. (ESN)

Die Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Stahl- und NE-Metall-Recycling-Wirtschaft e. V. vergibt das Überwachungszertifikat „Entsorgungsfachbetrieb“. Derzeit sind rund 400 zertifizierte Standorte gelistet, die aus dem Bereich der Entsorgung, des Handels und der Verarbeitung stammen. Eine Sortierung der Einträge nach Tätigkeitsfeldern ist nicht möglich (ESN 2022).

Fachvereinigung Edelmetalle (FVEM)

Auf der Mitgliederseite der Fachvereinigung Edelmetalle e. V. (35 Mitgliedsunternehmen) können die Mitglieder nach Tätigkeitsbereichen und nach Region gefiltert werden (FVEM 2022). Für die Recherche der Standorte wurden der Mitgliederbereich nach dem Tätigkeitsbereich „Recycling“ gefiltert. Die Auflistung der gefilterten Mitglieder enthält neben den Unternehmensnamen und einer Kurzbeschreibung den Link zu den jeweiligen Internetseiten der Unternehmen.

Gesamtverband der deutschen Buntmetallindustrie (GDB)

Die rund 50 Mitgliedsunternehmen des Gesamtverbands der deutschen Buntmetallindustrie waren im Mitgliederbereich nach den Kategorien Halbzeug bzw. Erzeugung und Element (Metall) getrennt, mit Unternehmensnamen, Standort-Verlinkung und Produkt aufgeführt (GDB 2022). Im Jahr 2023 hat sich der GDB aufgespalten und

die Mitglieder in den Kupferverband und andere NE-Metall betreffende Unternehmen in die Wirtschaftsvereinigung Metalle integriert. Daher existiert die GDB in dieser Form nicht mehr.

Initiative Zink (IZ)

Das Netzwerk „Initiative ZINK“ vereint sowohl Hersteller von Zink, Zinklegierungen und Halbzeug auf Zinkbasis, Hersteller und Verarbeiter von Zinkverbindungen sowie Zink-Recycler als auch Umarbeiter von Zink und Zulieferunternehmen. Im Mitgliederbereich sind kurze Firmenprofile der Mitglieder sortiert nach den Bereichen Bauzink, Primärzinkerzeugung, Verzinken, Zinkdruckguss, Zinklegierungen, Zinkoxid & Zinkverbindungen sowie Zinkrecycling aufgeführt (IZ 2022).

Verband Deutscher Metallhändler und Recycler e. V. (VDM)

Der VDM repräsentiert über 230 Mitglieder mit etwa 700 Niederlassungen und deckt rund 90 Prozent des Metallmarktes in Deutschland und Österreich ab. Hütten- und Schmelzbetriebe gehören ebenso zu den Mitgliedern wie Händler, Recycler, Aufbereiter, an der Londoner Metallbörse tätige Broker und andere Spezialisten der Metallwirtschaft. Berücksichtigt wurden in dieser Studie aber nur solche Mitglieder, die im Bereich funktionserhaltendes Recycling tätig sind, also keine reinen Aufbereiter.

Wirtschaftsvereinigung Metalle (WV Metalle)

Als Dachorganisation nimmt die Wirtschaftsvereinigung Metalle die gemeinsamen Interessen der Nichteisenmetallindustrie der Erzeuger und Verarbeiter von Leichtmetallen (Aluminium, Magnesium etc.), Buntmetallen (Kupfer, Zink, Blei, Zinn, Nickel, etc.) und Sondermetalle (Gallium, Germanium, etc.) wahr, die ihrerseits in speziellen Branchenverbänden organisiert sind. Dazu zählen: Aluminium Deutschland e. V.; BDG Bun-

desverband der Deutschen Gießerei-Industrie e. V.; GDB Gesamtverband der Deutschen Buntmetallindustrie e. V.; Industrieverband Feuerverzinken e. V. und der Kupferverband e. V. Die WVMetalle hat ca. 620 Mitgliedsunternehmen.

Wirtschaftsvereinigung Stahl (WV Stahl)

Die Mitgliedsunternehmen der Wirtschaftsvereinigung Stahl sind unter der Internetseite stahl-online.de (WVSTAHL 2022) mit Unternehmensnamen und Verlinkung zu den Internetauftritten der Unternehmen verzeichnet. Der Verband zählt 47 Mitglieder.

2.2.3 Zertifizierungsinstitute

Weitere Ergänzungen zu Standorten oder Unternehmen können z. B. auch über Zertifizierungseinrichtungen erhoben werden. Die Responsible Minerals Initiative (RMI) setzt sich mit Fragen der verantwortungsvollen Beschaffung von Mineralien und deren Lieferketten auseinander. Die Liste der konformen Unternehmen enthalten die Hütten und Raffinerien, die eine Bewertung nach dem geltenden RMAP-Standard (Responsible Minerals Assurance Process-Standard) oder einer gleichwertigen, anerkannten Bewertung erfolgreich abgeschlossen haben. Betrachtet werden die Metalle Gold, Tantal, Zinn, Wolfram, Kobalt, Kupfer, Nickel und Zink (RMI 2022).

2.2.4 Internetauftritte/ Veröffentlichungen der Unternehmen

Weitere Ergänzungen zu Standorten oder Unternehmen wurden über die Internetauftritte der Unternehmen erhoben. Die Datenlage ist hier in Bezug z. B. auf die veröffentlichten Daten, die Bezugsjahre, die eingesetzten Materialien oder Produkte sehr unterschiedlich. Kurze Prozessbeschreibungen, auch zu Einsatzmaterialien, sind u. a. auch in den Störfall-Informationenunterlagen oder den Nachhaltigkeitsberichten der Unternehmen zu finden.

Tab. 2: Ausgewertete Informationsquellen

Datenquelle, Institution	Informationen zu							
	Be- treiber	Stand- ort	Prozess	Einsatz- material	Pro- dukte	Kapa- zität	Produk- tion	Einsatz Recycling- material
Anlagenliste EU-Registry	ja	ja	(ja)	(ja)	(ja)	nein	nein	nein
BDG	ja	ja	ja		ja	(ja)		
Aluminium Deutschland e. V.	ja	ja			(ja)			(ja)
GDB	ja	ja	nein	nein	ja	nein	nein	nein
WV Stahl	ja	ja						
FV Edelmetalle	ja	nein	(ja)	nein	nein	nein	nein	nein
Initiative Zink	ja	ja		nein	ja	nein	nein	(ja)
Kupferinstitut	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
ESN	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
RMI	ja	(ja)	(ja)	ja	ja	nein	nein	nein
Unterneh- mensseiten	ja	ja	teil- weise	teil- weise	ja	teil- weise	teil- weise	teil- weise

2.2.5 Abfrage bei Unternehmen

Die mit der beschriebenen Vorgehensweise identifizierten Unternehmen wurden zur weiteren Datenerhebung im Rahmen einer Umfrage per E-Mail angefragt. Folgende Informationen wurden angefragt:

- Welche Art an Recyclingrohstoffen setzen Sie ein?
- Setzen Sie neben Recyclingrohstoffen auch Primärmaterial ein?
- Wie hoch ist hier der Anteil an eingesetzten Recyclingrohstoffen/Rezyklatanteil (metallische Rohstoffe; < 10 %, 10–25 %, 25–50 %, 50–75 %, 75–90 %, > 90 %, 100 %)?
- Wie groß ist ungefähr die Jahreskapazität (Verarbeitung metallischer Rohstoffe in Tonnen)?

Da die Informationen als webbasierte Kartenanwendung auf der Internetseite der DERA beziehungsweise auf dem Geoportal der BGR veröffentlicht werden, wurde auch das Einverständnis zur Veröffentlichung der Daten angefragt.

Die direkten Rückmeldung auf die Umfrage lag über alle Unternehmen hinweg bei 11 %. Je nach Branche lag sie zwischen etwa 9 % (Eisen) und 50 % (Magnesium).

Insgesamt wurden mit den unterschiedlichen Recherchemethoden 278 Standorte in Deutschland identifiziert. Die Standorte und die zugehörigen Zusatzinformationen sind in der beigefügten Tabelle (siehe Anhang) aufgeführt. Tabelle 3 fasst die Informationen zusammen, die in die Tabelle im Anhang aufgenommen wurden.

Tab. 3: Spalteneinträge der Tabelle „Standorte Metallerzeugung und -verarbeitung“

Spalte	Bezeichnung	Weitergehende Beschreibung
A	Unternehmen	Name des Unternehmens
B	Erzeugung / Verarbeitung	Zuordnung des Eintrages zur metallerzeugenden oder -verarbeitenden Industrie
C	Prozess	Kurze Beschreibung (Stichwort)
D	Produkte	Aufzählung der Produkte
E	Einsatz von Recyclingrohstoffen	Eintrag: Ja
F	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Aufzählung der eingesetzten Recyclingrohstoffe
G	Jahreskapazität oder -produktion	Jahreskapazität oder -produktion der Anlage bzw. des Standorts
H	Bezug Kapazität/Produktion	Genauere Erläuterung auf was sich „G“ bezieht
I	Recyclinganteil/-quote	Informationen zum Recyclinganteil im Produkt, teilweise Recyclingquote; k. A.
J	Ansprache	Stand der Ansprache des Standorts
K	Veröffentlichung	Aussage zur Quelle bzw. zur Freigabe der Daten
L	Weitere Metalle	Eintrag, ob bzw. welche weiteren Metalle am Standort verarbeitet werden
M	Mitarbeiter Anzahl	Zahl der aktuell Beschäftigten
N	Standort	Ort
O	PLZ	Postleitzahl
P	Straße	Straße
Q	IED	Nummer nach Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (IED)
R	Link	Verlinkung zu weiteren Informationsquellen, i. d. R. der Unternehmenshomepage
S	Bemerkungen	Bei Multi-Metall-Seiten: Markierung verarbeiteter Metalle

k. A.: keine Angabe

2.3 Stoffströme

Es wurden relevante Stoffströme von Metallen für die deutsche Industrie ermittelt, in denen Recycling von Bedeutung sein könnte. Mit Stoffstrom ist in der Regel der Weg eines Stoffes von seiner Gewinnung als Rohstoff über seine Verarbeitung in einem Produkt bis hin zu seiner Entsorgung oder Verwertung gemeint. Demzufolge müssen zu den Stoffströmen nicht nur die Elemente des Periodensystems, sondern

auch die für die Elemente spezifischen Metallgruppen, Abfallarten nach Abfallverzeichnisverordnung (AVV) und Handelsbezeichnungen (Warennummern, HS-Codes) bekannt sein, um die Materialkreisläufe nachvollziehen zu können (siehe Kap. 2.3.1–2.3.4).

Daten zu Stoffströmen liegen also häufig nicht auf Elementbasis (Kupfer, Eisen, Aluminium etc.) vor. Diese Beschreibungstiefe ist z. B. sowohl beim Handel von Sekundärrohstoffen als

auch bei notwendigen Berichterstattungen z. B. nach Abfallrecht zu grob, so dass eine weitere Differenzierung notwendig ist. Eine Informationsquelle, die auf Elementebene Informationen zusammenfasst, sind u. a. die rohstoffwirtschaftlichen Steckbriefe der DERA (z. B. für Gallium: BGR 2018).

Herausfordernd bei der Betrachtung von Stoffströmen ist daher die Art und Weise wie Stoffströme beschrieben werden. Vergleichbare Daten für Stoffströme können nur dann mit vertretbarem Aufwand und wiederkehrend nach einer gleichen Methodik erhoben werden, wenn der Stoffstrom eindeutig beschrieben ist, in regelmäßigen Abständen über die zu erhebenden Daten berichtet wird und die betroffenen Akteure mit der Bezeichnung eines Stoffstroms vom gleichen Sachverhalt ausgehen. Abbildung 5 zeigt die Recherchewege zur Beschreibung der Stoffströme.

2.3.1 Metallgruppen

Metalle können aufgrund ähnlicher Eigenschaften in unterschiedliche Gruppen zusammengefasst werden, so beispielsweise Leichtmetalle, Eisenmetalle, Stahlveredler etc.

Allerdings werden Metallgruppen, bzw. die darin zusammengefassten Metalle, nicht zwingend einheitlich verstanden. Beispiele für Metallgruppen und enthaltene Metalle sowie Beispiele für Definitionen sind in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 4) aufgeführt. Die Nennung einzelner Metalle in mehreren Metallgruppen begründet sich u. a. in der Einordnung nach deren Eigenschaften bzw. Verwendung oder auch aufgrund rechtlicher Zuordnungen.

Für die Datensammlung und insbesondere die Zuordnung von Elementen zu spezifischen Stoffströmen/-kreisläufen ist die genaue Kenntnis der

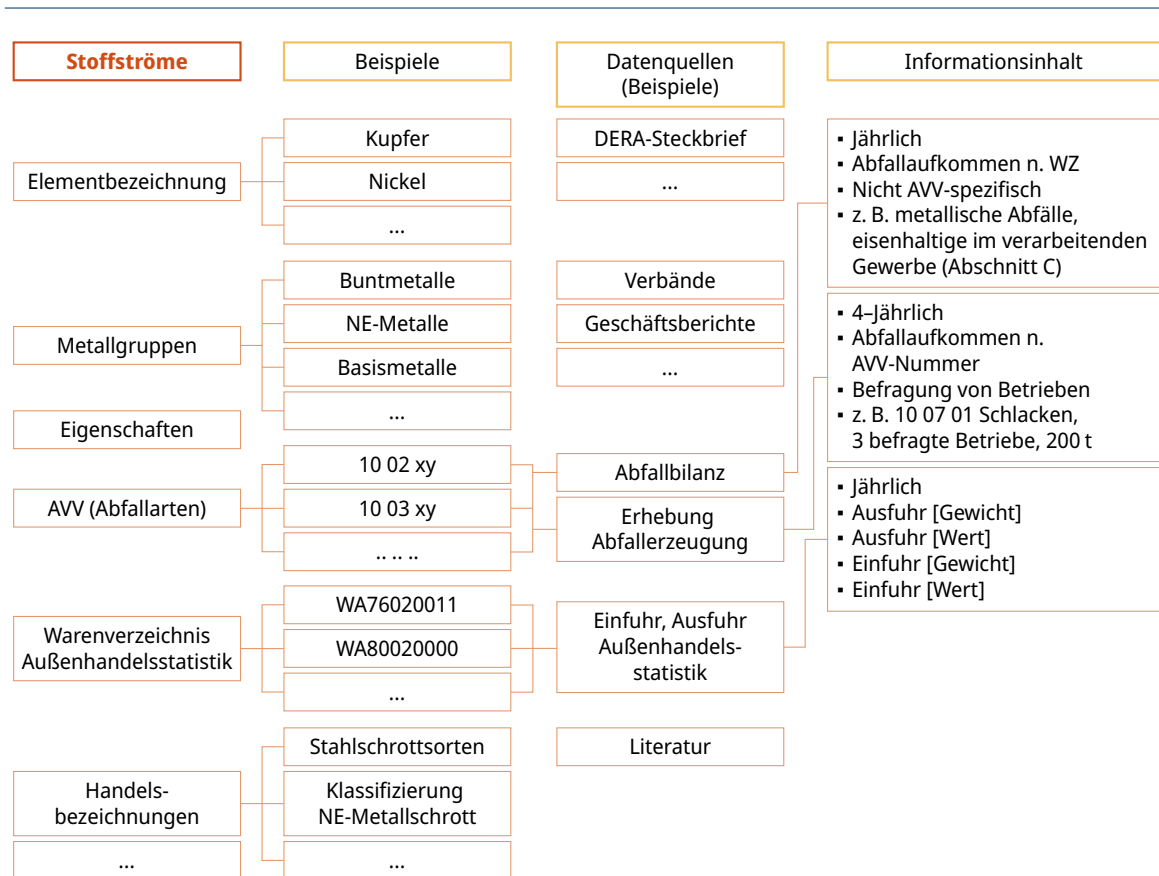


Abb. 5: Rechercheweg zur Beschreibung der Stoffströme

Tab. 4: Einordnung von Metallen in Metallgruppen

Metallgruppe	Metalle	Definition
Eisen	Eisen	
Legierungselemente	Mangan, Silizium, Chrom, Nickel, Wolfram, Molybdän, Vanadium u. a.	Legierungselemente werden einem Metall hinzugefügt (legiert), um dessen Eigenschaften als Werkstoff auf die gewünschte Weise zu verbessern
Stahlveredler und Ferrolegierungen	Chrom, Mangan, Molybdän, Nickel, Vanadium, Wolfram	Verschiedene zu legierte Stahlveredler verändern die Funktionalität des Stahls, bspw. vermindern sie die Korrosionsanfälligkeit (rostfreier Stahl), erhöhen die Härte und ähnliches
Basismetalle	Eisen, Aluminium, Kupfer, Zinn, Nickel, Blei, Zink	Zu den Basismetallen werden Metalle gezählt, die in relativ hoher Tonnage produziert und häufig als Hauptbestandteil in Legierungen eingesetzt werden
NE-Metalle	Aluminium, Kupfer, Zink, Magnesium, Nickel, Blei, Zinn	Als Nichteisenmetall werden Metalle bezeichnet, die kein Eisen sind bzw. kein Eisen enthalten oder Legierungen, in denen Eisen nicht als Hauptelement enthalten ist (Beispiele Kupfer, Zink, Bronze, Messing). Meist wird dafür die Abkürzung „NE-Metall“ verwendet. Ihrer oft auffälligen Farbe wegen werden sie auch als Buntmetall bezeichnet, allerdings zählen die Weißmetalle ebenso zu den Nichteisenmetallen.
Leichtmetalle	u. a. Aluminium, Magnesium, Titan	Als Leichtmetalle werden allgemein Metalle und Legierungen bezeichnet, deren Dichte unter 5 g/cm^3 liegt. Im technischen Bereich sind vor allem Aluminium und Magnesium sowie Titan und in geringem Umfang Beryllium und Lithium in Gebrauch.
Schwermetalle	Antimon, Arsen, Cadmium, Chrom (VI), Edelmetalle, Eisen, Kupfer, Blei, Quecksilber, Nickel, Selen, Tellur, Thallium, Zinn	Allg. als Schwermetall bezeichnet man Metalle mit einer Dichte $\rho > 5 \text{ g/cm}^3$ Abfallrechtlich: Jede Verbindung von Antimon, Arsen, Cadmium, Chrom (VI), Kupfer, Blei, Quecksilber, Nickel, Selen, Tellur, Thallium oder Zinn sowie diese Stoffe in metallischer Form, sofern die Verbindung oder der Stoff als gefährlicher Abfall nach Nummer 1.1 der AVV eingestuft ist.
Übergangsmetalle	Scandium, Vanadium, Mangan, Kobalt, Kupfer, Yttrium, Niob, Hafnium, Wolfram, Titan, Chrom, Eisen, Nickel, Zink, Zirkonium, Molybdän, Tantal, u. a.	Allg. die chemischen Elemente mit den Ordnungszahlen von 21 bis 30, 39 bis 48, 57 bis 80 und 89 bis 112. Abfallrechtlich: Jede Verbindung von Scandium, Vanadium, Mangan, Kobalt, Kupfer, Yttrium, Niob, Hafnium, Wolfram, Titan, Chrom, Eisen, Nickel, Zink, Zirkonium, Molybdän oder Tantal sowie diese Stoffe in metallischer Form, sofern die Verbindung oder der Stoff als gefährlicher Abfall nach Nummer 1.1 der AVV eingestuft ist.
Buntmetalle	u. a. Kupfer, Zinn, Zink, Nickel, (SEE), Blei	Als Buntmetalle wird eine Untergruppe der Nichteisenmetalle bezeichnet. Zu ihnen zählen Metalle wie Cadmium (Cd), Kobalt (Co), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Blei (Pb), Zinn (Sn) und Zink (Zn). Diese meist unedlen Metalle sind selbst farbig oder bilden farbige Legierungen, wie Messing, Bronze und Rotguss, wobei diese Legierungen auch zu den Buntmetallen gezählt werden.

Metallgruppe	Metalle	Definition
Edelmetalle	Silber, PGM, Gold	Edelmetalle sind Metalle, die nicht unter Wasserstoffbildung mit Wasser oder wässrigen Säurelösungen reagieren, also ein positiveres Normalpotential als Wasserstoff haben. Aus diesem Grund kommen sie in der Natur oft gediegen vor.
Platingruppenmetalle (PGM)	Platin, Palladium, Ruthenium, Rhodium, Osmium, Iridium	Neben Platin gehören, nach aufsteigendem Atomgewicht, Ruthenium (Ru), Rhodium (Rh), Palladium (Pd), Osmium (Os) und Iridium (Ir) zu den Platingruppenmetallen. Der Name Platin (Pt) leitet sich vom spanischen „plata“ (Silber) ab
Refraktärmetalle	Titan, Zirkonium, Vanadium, Niob, Tantal, Chrom, Molybdän, Wolfram	Refraktärmetalle (lat.: refractarius = widerspenstig, halsstarrig) sind die hochschmelzenden, unedlen Metalle der 4. Nebengruppe (Titan, Zirkonium und Hafnium), der 5. Nebengruppe (Vanadium, Niob und Tantal) sowie der 6. Nebengruppe (Chrom, Molybdän und Wolfram).
Metalle der kritischen Rohstoffe (EU-Definition)	u. a. SEE, Antimon, Kobalt, Gallium, Germanium, Magnesium, Niob, Tantal,	Kritische Rohstoffe (nach EU Definition) vereinen Rohstoffe, die für die EU-Wirtschaft von großer Bedeutung sind mit einem potenziellen Versorgungsrisiko. Die europäische Liste der kritischen Rohstoffe wird alle 3 Jahre aktualisiert.
Seltene Erden Elemente (SEE)	Scandium, Yttrium, Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium, Lutetium	Sammelbezeichnung für die Elemente Scandium, Yttrium, Lanthan und die 14 im Periodensystem auf das Lanthan folgenden Elemente Cer, Praseodym usw., die als Lanthanoide (Lanthanide) bezeichnet werden.

Metallgruppen wichtig, da sich wesentliche Mengen einzelner betrachteter Metalle bei Ihrem Recycling oft in Kreisläufen der übergeordneten Metallgruppen bewegen. So sind die Stahlveredler Mangan, Chrom, Wolfram und Vanadin im Wesentlichen in Stoffströmen der Eisenmetallurgie in Recyclingkreisläufen gebunden.

Erheblich ist die genaue Kenntnis der am Recycling beteiligten Metallgruppen auch für die von der Industrie angewandten Kreislaufprozesse und der damit von den Wirtschaftsverbänden/-institutionen zugeordneten Dokumentation.

Neben der Vielzahl an Fachliteratur, welche insbesondere Informationen zu den Eigenschaf-

ten, der Erzeugung und Verarbeitung sowie zum Recycling von Metallen und Metallgruppen bereitstellt, sind Verbände und deren Mitgliedsunternehmen, die relevante Metallgruppen oder einzelne Metalle einer Gruppe herstellen oder verarbeiten, mögliche Informationsquellen. Diese Institutionen, die auch schon zur Recherche der Produktionsstandorte herangezogen worden sind (siehe Kap. 3.2.2), sind auch Quelle weiterer stoffstromspezifischer Informationen. Einige Verbände stellen z. B. Informationen wie Produktionsdaten, Verbräuche, Recyclingquoten, Jahreskapazitäten oder Beiträge zum Klimaschutz in ihren Steckbriefen zusammen. Weitere Informationen sind zudem beispielsweise in Geschäftsberichten, Nachhal-

tigkeitsberichten oder Störfallinformationen der Unternehmen selbst zu finden. Beispiele für Verbände, die auch das Recycling bzw. die Recyclingfähigkeit von Metallen adressieren, sind (siehe auch Kapitel 2.2.2):

- Aluminium Deutschland e. V. (AD)
- Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG)
- Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung (BVSE)
- Kupferverband e. V. (DKI)
- International Platinum Group Metals Association (IPA)
- Initiative Zink (IZ)
- Verband deutscher Metallhändler und Recycler e. V. (VDM)
- Wirtschaftsvereinigung Metalle (WVMetalle)
- Wirtschaftsvereinigung Stahl (WV Stahl)

2.3.2 Abfallarten

Abfälle werden nach der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV, diese basiert auf der europäischen Richtlinie über Abfälle (2008/98/EG)) bestimmten Abfallarten zugeordnet. Neben der Bezeichnung geht aus der Zuordnung eines Abfalls zu einer Abfallart auch die Gefährlichkeit hervor. Die Zuordnung besteht aus einem sechsstelligen Abfallschlüssel und der Abfallbezeichnung. Der sechstellige Abfallschlüssel setzt sich aus der zweistelligen Kapitelüberschrift und der vierstelligen Gruppenzuordnung zusammen, wobei die Kapitelüberschriften 01 bis 12 und 17 bis 20 eine Einordnung nach der Herkunft der Abfälle vorsehen. Folgende Kapitelüberschriften sind vor dem Hintergrund des in dieser Studie gewählten Betrachtungsrahmens von vorrangigem Interesse:

- 01: Abfälle, die beim Aufsuchen, Ausbeuten und Gewinnen sowie bei der physikalischen und chemischen Behandlung von Bodenschätzen entstehen
- 06: Abfälle aus anorganisch-chemischen Prozessen
- 10: Abfälle aus thermischen Prozessen

- 10 02: Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie
- 10 03: Abfälle aus der thermischen Aluminium-Metallurgie
- 10 04: Abfälle aus der thermischen Bleimetallurgie
- 10 05: Abfälle aus der thermischen Zink-Metallurgie
- 10 06: Abfälle aus der thermischen Kupfermetallurgie
- 10 07: Abfälle aus der thermischen Silber-, Gold- und Platinmetallurgie
- 10 08: Abfälle aus sonstiger thermischer Nichteisenmetallurgie
- 11: Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen ...
- 12: Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen
- 16: Abfälle, die nicht anderswo im Verzeichnis aufgeführt sind
- 17: Bau- und Abbruchabfälle
- 19: Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, ...
- 20: Siedlungsabfälle

Aber auch in anderen Kapiteln können Metallabfälle als Einzeleinträge genannt sein, z. B. Metallabfälle im Kapitel „Abfälle aus der Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft ...“ (02 01 10) oder Verpackungen aus Metall im Kapitel Verpackungsabfall... (15 01 04).

Die Aufzählung verdeutlicht, dass metallhaltige Abfälle in nahezu allen Anwendungsbereichen anfallen. Mit Ausnahme der spezifischeren Abfallbeschreibungen aus den thermischen Prozessen, welche zwischen eisen-, aluminium-, blei-, kupfer- und edelmetallhaltigen Abfällen unterscheiden, beschränken sich die anderen Abfallbeschreibungen häufig auf Metalle, Eisenmetalle und Nichteisenmetalle. Diese Aggregationsebene ist vor dem Hintergrund dieser Studie in der Regel zu grob. Nichtsdestotrotz ist die Abfallverzeichnisverordnung mit ihrer Einordnung der Abfallarten Grundlage für statistische, regelmäßig stattfindende amtliche Erhebungen und Veröffentlichungen, die in die Recherche mit eingeflossen sind.

Die Abfallbilanz als Teil der AVV erscheint jährlich und berichtet über die zwei Jahre zuvor entsorgten Abfallmengen (z. B. Erscheinungsjahr 2021, Bilanzjahr 2019). Die Bilanz unterscheidet nach der Art des Abfalls und dem Verbleib der Abfälle in Abfallentsorgungsanlagen, wobei zwischen Beseitigungs- (Ablagerung, thermische Beseitigung und Behandlung zur Beseitigung) und Verwertungsverfahren (energetische und stoffliche Verwertung) unterschieden wird. Des Weiteren wird eine Verwertungs- und eine Recyclingquote angegeben. Ein Ausschnitt aus einer Bilanz, in der auch metallhaltige Abfälle aufgeführt sind, ist in Tabelle 5 dargestellt.

Einen Rückschluss auf den Anteil, den metallhaltige Abfälle in einer dieser Kategorien ausmachen bzw. wie viel diese zu den Recycling- oder Verwertungsquoten beitragen, erlaubt diese Darstellung nicht. Durch die Zusammenfassung mehrerer Abfallarten in eine Berichtskategorie ist eine direkte Aussagekraft für den Recyclingatlas schwierig. Dennoch sind diese Daten für die Hintergrundbetrachtung mit eingeflossen.

Neben der Abfallbilanz veröffentlicht das Statistische Bundesamt auch eine **Erhebung über die Abfallerzeugung**. Diese erscheint in einem vier-

jährlichen Rhythmus. Ziel dieser Erhebung ist es, ein umfassendes Bild über die in den einzelnen Wirtschaftsbereichen erzeugten Abfallmengen zu erhalten. Die Erhebung deckt rund 0,5 % der Betriebe und 31 % der Beschäftigten in Deutschland ab, höchstens allerdings 20.000 Betriebe. Erzeugte Abfälle u. a. aus dem Baugewerbe, Siedlungsabfälle aus privaten Haushalten, und dem Großhandel mit Altmaterialien und Reststoffen werden nicht berücksichtigt. Bei der Auswahl der befragten Betriebe wird im Fall des Wirtschaftszweigs „Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen“ ein Richtwert von 100 Beschäftigten zu Grunde gelegt. Die Erhebung über die Abfallerzeugung erlaubt eine Auswertung auf Ebene der Abfallschlüsselnummern (siehe Tabelle 6). Eine Hochrechnung auf die insgesamt in dieser Abfallart in Deutschland anfallenden Mengen ist allerdings nicht möglich. Ein weiterer Aspekt, der bei der Verwendung dieser Daten berücksichtigt werden muss, ist auch hier die Zusammenfassung unterschiedlicher Metalle in einer Metallkategorie (z. B. NE-Metalle). Ein Rückschluss z. B. auf die erzeugte Menge zinkhaltiger Abfälle pro Jahr in Deutschland ist nicht möglich.

Tab. 5: Auszug aus einer Abfallbilanz

Beschreibung	Zugehörige AVV-Nummern	Abfallaufkommen (t), 2018	Verwertungsquote (%) ¹	Recyclingquote (%) ²
Siedlungsabfälle insgesamt, davon				
Elektroaltgeräte	200123*, 200135*, 200136	698.000	100	100
Sonstige (Verbunde, Metalle, Textilien, ...)	u. a. 150104, 200140	2.168.000	99	81
Bau- und Abbruchabfälle, davon				
Übrige Bau- und Abbruchabfälle	u. a. 17 04 (Metalle)	16.203.000	92	85
Übrige Abfälle				
Insbesondere aus Produktion und Gewerbe	u. a. Kapitel 02-14, 16	55.086.000	70	47

¹ Anteil des Inputs aller mit einem Verwertungsverfahren eingestuften Behandlungsanlagen am Abfallaufkommen insgesamt.

² Anteil des Inputs aller mit dem Verfahren „Stoffliche Verwertung“ eingestuften Behandlungsanlagen am Abfallaufkommen insgesamt.

**Tab. 6: Erhebung über die Abfallerzeugung
(Ausschnitt)**

EAV	Abfallart	Betriebe	Erzeugte Abfallmenge
		Anzahl	1000 t
120101	Eisenfeil- und drehspäne	2549	1548,7
120102	Eisenstaub und -teile	2492	3109,9
120103	NE-Metallfeil- und -drehspäne	1792	312,6
120104	NE-Metallstaub und -teilchen	1385	201,1

2.3.3 Warenverzeichnis/ Außenhandelsstatistik

Die Import- und Exportmengen der zu untersuchenden Metalle werden beim Statistischen Bundesamt Destatis erhoben (Daten Außenhandel, Aus- und Einfuhr). Im Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik 2021 werden Daten für Metalle in den Abschnitten XIV und XV ausgewiesen:

- Abschnitt XIV: Echte Perlen oder Zuchtperlen, Edelsteine oder Schmucksteine, Edelmetalle, Edelmetallplattierungen und Waren daraus; Fantasieschmuck; Münzen
- Abschnitt XV: Unedle Metalle und Waren daraus

Dabei liegen den Erhebungen folgende Begriffsdefinitionen zu Grunde:

Edelmetalle:

Als „Edelmetalle“ gelten Silber, Gold und Platin

Platin:

Als „Platin“ gelten Platin, Iridium, Osmium, Palladium, Rhodium und Ruthenium

Unedle Metalle:

Im Warenverzeichnis gelten als „unedle Metalle“: Eisen und Stahl, Kupfer, Nickel, Aluminium, Blei, Zink, Zinn, Wolfram, Molybdän, Tantal, Magnesium, Kobalt, Bismut, Cadmium, Titan, Zirconium, Antimon, Mangan, Beryllium, Chrom, Germanium, Vanadium, Gallium, Hafnium, Indium, Niob (Columbium), Rhenium und Thallium.

Abfälle und Schrott:

Abfälle und Schrott aus Metall, die beim Herstellen oder beim Be- und Verarbeiten von Metallen anfallen und Waren aus Metall, die durch Bruch, Verschnitt, Verschleiß oder aus anderen Gründen als solche endgültig unbrauchbar sind“.

Daten zu den Aus- und Einfuhrmengen werden regelmäßig jährlich erhoben und sind über das statistische Bundesamt abrufbar (www.destatis.de). Nicht für jedes Metall des Betrachtungsrahmens dieser Studie sind Daten in der Außenhandelsstatistik vorhanden. Die Datentiefe variiert je nach Metall. Die Import- und Exportmengen wurden in die Factsheets übernommen, wenn es seitens der BGR/DERA keine ausführlicheren Datenbestände gab.

2.3.4 Handelsbezeichnungen

Die Aufführung der Handelsbezeichnungen der jeweiligen Recyclingrohstoffe ist für die Zuordnung und Überprüfung der metallspezifischen Stoffströme relevant, die den einzelnen Unternehmensstandorten zugeordnet werden können. Dabei ist je nach Branche die verwendete Nomenklatur in vielen Fällen nicht einheitlich, was den nachfolgenden Klassifizierungen entnommen werden kann. Dabei gibt es in Deutschland eigene, von den international verwendeten Bezeichnungen unabhängige, Definitionen für Recyclingrohstoffe, die noch häufig in der industriellen Praxis Anwendung finden.

Usancen und Klassifizierungen des Metallhandels

In den „Usancen und Klassifizierungen des Metallhandels“, herausgegeben vom Verband Deutscher Metallhändler und Recycler e. V. (VDM aktuelle Fassung von 2015 (VDM2015)) sind neben üblichen Handelsregeln auch Beschreibungen von gehandelten Metallschrottqualitäten für Aluminium, Blei, Kupfer und Kupferlegierungen, Magnesium, Nickel und Nickellegierungen, Zink und Zinn enthalten. Insgesamt unterscheidet der VDM hier zwischen 92 NE-Metallschrotten.

Die Usancen enthalten neben den Schrottqualitäten auch Klassifizierungen für NE-Metall-Granulate, herausgegeben von der Qualitätsgemeinschaft Kabelzuleger im VDM (aktuelle Fassung von 2000). Hier werden insgesamt neun Kupfer- und Aluminiumqualitäten beschrieben.

Stahlschrottsorten

Auf den Seiten der BDSV (Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V.) sind 32 Stahlschrottsorten aufgeführt (BDSV 2023b). Hier werden Vormaterialien, Stahlschrottarten sowie Gussbruch- und Gießereistahlschrott unterschieden.

ISRI Scrap Specifications

Die auch in Deutschland verwendeten Handelsbezeichnungen des US-amerikanischen ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries Inc.) werden regelmäßig als „Scrap Specifications Circular“ in der jeweils aktualisierten Form veröffentlicht (ISRI 2022).

Diese geben eine umfassende Übersicht über Schrott- und Altmittel-Spezifikationen aus dem Eisen/Stahl- und NE-Metall-Bereich. Gebräuchlich ist die Nutzung der dort genannten Handelsbezeichnungen insbesondere bei international agierenden Unternehmen der Metall-Industrie.

HS Codes

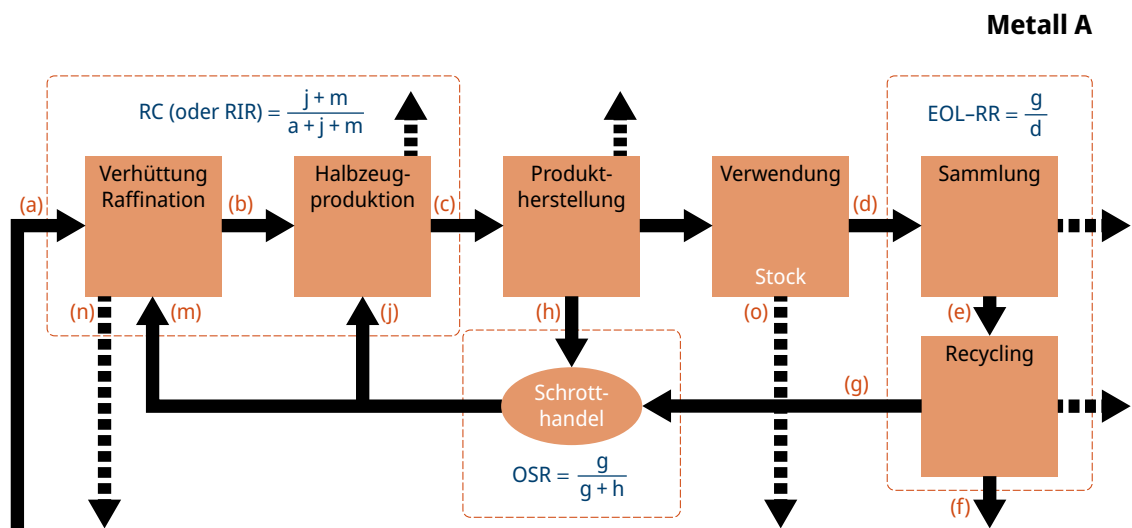
Eine Zolltarifnummer (HS-Code) ist Teil eines international standardisierten Systems von Bezeichnungen und Nummern zur Klassifizierung von Handelsprodukten – diese Codes werden von der Weltzollorganisation (WZO) entwickelt und gepflegt. Dieses System ermöglicht es allen Ländern, bei der Klassifizierung von Produkten vor der Ausfuhr und Einfuhr auf derselben Grundlage zu arbeiten.

HS-Codes gibt es auch für eine Reihe metallischer bzw. metallhaltiger Abfälle, so dass sich aus den z. B. vom statistischen Bundesamt geführten Außenhandelsstatistiken (DESTATIS 2022) die entsprechenden Warenströme der Recyclingrohstoffe ablesen lassen.

3. Recyclingbegrifflichkeiten/ Definitionen

In der Abfallwirtschaft und auch beim Recycling werden unterschiedliche Begrifflichkeiten, Berechnungsmodelle und Systemgrenzen zur quantitativen und qualitativen Beschreibung verwendet. Nachfolgend werden die Begrifflichkeiten aufgeführt, z. B. Definitionen aus

Datenbanken, die während der Datenerhebung genutzt wurden. Die Aufstellung enthält ebenfalls unterschiedliche Kennzahlen, die beim Recycling von Metallen angewendet und in dieser Studie verwendet wurden.



(a)	Eingang Primärmetall	(g)	Aufbereitetes EoL-Metall (Altschrott)
(b)	Raffinade	(h)	Schrott aus der Herstellung mit Abfallstatus (Neuschrott)
(c)	Zwischenprodukte (z. B. Legierungen, Halbzeuge)	(j)	Umschmelzschrott (Neu- und Altschrott)
(d)	Potentiell verfügbare EoL-Produkte (Metallinhalt)	(m)	Schrott für die Verhüttung (Neu- und Altschrott)
(e)	EoL-Metall gesammelt für die Aufbereitung	(n)	Rückstände und Schlacken;
(f)	EoL-Metall für nicht-funktionales Recycling für alternative Stoffkreisläufe	(o)	Dissipation während des Gebrauchs; RC: Recycled Content; EoL-RR: End-of-Life Recycling Rate; OSR: Old Scrap Rate

Gestrichelte Bereiche sind Anwendungsbereiche, in dem sich innerhalb des Recyclingkreislaufs für die Indikatoren wichtige Prozesse abspielen. Gestrichelte Linien sind dissipative Verluste, die den Referenzrahmen verlassen. Interne Kreisläufe z. B. von Neuschrotten sind hier nicht extra aufgeführt.

Abb. 6: Referenzgrafik für einen Wertschöpfungskreislauf eines spezifischen Metalls A zur Definition der Recycling-Indikatoren nach TALENS PEIRO et al. 2018

Von besonderem Interesse sind dabei die Recycling-Indikatoren Recycled Content, End-of-Life-Recycling-Rate sowie die Recycling-Input-Rate, die in einer Vielzahl von Veröffentlichung als Hauptindikatoren für die Vollständigkeit des Recyclingkreislaufs angesehen werden. Genauere, in der Regel systematische Herleitungen zu diesen Indikatoren finden sich in Veröffentlichungen des United Nations Environment Programme (UNEP 2011) von GRAEDEL et al. 2011, sowie in Veröffentlichungen der Europäischen Union (TALENS PEIRO et al. 2018).

Dabei sind produktbezogene, pauschale Recyclingquoten, wie z. B. in der aktuellen Abfallgesetzgebung für End-of-Life Vehicle (ELV) oder Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) verankert, weniger zielführend als die metallspezifischen Recyclingraten (z. B. für Co, Li, Ni und Cu in dem aktuellen Entwurf der EU-Batterieverordnung).

Generell muss aber angemerkt werden, dass eine Vielzahl der in der Literatur genannten Werte für die unten aufgeführten Recyclingindikatoren ohne die zugehörige Definition aufgeführt werden. D. h. es ist nicht immer klar auf welcher Basis diese Recyclingindikatoren ermittelt wurden. Daher ist es nicht immer sichergestellt, dass die genannten Parameter in jeder Beziehung vergleichbar sind. In dieser Studie wird der Begriff „Rate“ (z. B. EoL-Recycling-Rate) vordringlich verwendet, auch wenn die Begrifflichkeiten „Rate“ oder „Quote“ synonym verwendet werden könnten.

Wichtig ist, dass neben der quantitativen Komponente der Recyclingkreisläufe auch die Qualität des Recyclings Berücksichtigung findet. Nur wenn man davon ausgehen kann, dass das Recycling zu einer tatsächlichen Substitution von primären Rohstoffen führt, können die Recyclingindikatoren zutreffende Aussagen belegen.

Tab. 7: Übersicht und Definition relevanter Begriffe aus dem Recycling-Bereich

Altschrott (EoL-Metall)	Metallabfälle aus der Aufbereitung/dem Recycling von EoL-Produkten. („Schrott“ hier verwendet für Eisen und Nichteisenmetalle gleichermaßen)
Collection Rate CR (kurz CR) (alternativ Erfassungsrate)	Die Collection Rate (Altschrottsammelrate) ist das Verhältnis aus den tatsächlich dem Recycling zugeführten Metallinhalten der EoL-Recyclingrohstoffe (e) bezogen auf die Gesamtheit der am Ende Ihres Lebenszyklus (EoL) potentiell zur Verfügung stehenden Metallinhalte (d) in Prozent. $CR = e / d [\%]$
End-of-Life (kurz EoL)	Die End-of-Life-Phase im Lebenszyklus beginnt, wenn das betrachtete Produkt zum Abfall wird, und endet, wenn das Produkt zum Beispiel als recycelter Input dem Wirtschaftskreislauf wieder zugeführt wird.
End-of-Life Recyclingrate, (kurz EoL-RR) (UNEP 2011) (TALENS PEIRO et al. 2018)	Die End-of-Life Recyclingrate ist das Verhältnis von aus dem Recycling von EoL-Produkten generierten Metallen (g = Altschrott) bezogen auf die Gesamtheit der am Ende Ihres Lebenszyklus (EoL) für das Recycling zur Verfügung stehenden Metalle (d) in Prozent. Bei (d) handelt es sich damit um die Menge an Metall, die am Ende der Produktlebenszeit theoretisch zur Verfügung steht. D. h. es ist noch nicht gesammelt, sondern nur in den EoL-Produkten vorhanden. Der Altschrott (g) steht dann für den Anteil der Metalle, die tatsächlich dem Recycling zugeführt werden. Die EoL-RR gibt allerdings keine Aussage über die Sammlung allein. $EoL-RR = g / d [\%]$

<p>Recycling-Process-Efficiency-Rate (kurz RPER) (auch Rückgewinnungsrate) (UNEP 2011)</p>	<p>Die Recycling-Process-Efficiency-Rate ist die Effizienz eines gegebenen Recyclingprozesses (= Ausbeute)</p> <p>$RPER = g / e$ [%]</p>
<p>End-of-Life Recycling-Input-Rate, (kurz EoL-RIR) (TALENS PEIRO et al. 2018)</p>	<p>Die EoL-Recycling-Input-Rate ist das Verhältnis aus dem Recycling von EoL-Produkten generierten Metallen (g = Altschrott) bezogen auf die Summe der in der Produktion insgesamt eingesetzten primären Metalle und Recyclingrohstoffe (EoL-bzw. Alt- und Neuschrotte) (j + m) in Prozent. Die EoL-RIR gibt somit auch den Anteil von Recyclingrohstoffen am gesamten Rohstoffverbrauch für die Produktion (Verhüttung, Halbzeugproduktion) an.</p> <p>Die EoL-RIR ist ein guter Indikator für den Grad der Zirkularität eines bestimmten Metalls. Sie zeigt, welcher Anteil des in Produkten enthaltenen Metallen am Produkt-Lebensende in den Kreislauf zurückgeführt wird.</p> <p>$EoL-RIR = g / (a + j + m)$ [%] = OSR x RC</p>
<p>Funktionales Recycling (GRAEDEL et al. 2011)</p>	<p>Funktionales bzw. metallspezifisches Recycling (wird auch als funktionelles oder funktionserhaltendes Recycling bezeichnet) ist der Teil des EoL-Recyclings, in dem die Metalle oder Legierungen aus den aus-rangierten Produkten soweit separiert werden, dass aus ihnen wieder neue Metalle bzw. Legierungen in der Rohstoffproduktionsphase hergestellt werden. Dabei wird nicht zwingend aus einer Legierung wieder dieselbe hergestellt. Häufig werden aus verschiedenen Legierungen – teilweise unter Zugabe von weiteren Legierungselementen – ein oder mehrere spezifische Legierungen produziert.</p> <p>Funktionales Recycling = m + j</p>
<p>Recyclingrohstoffe</p>	<p>Summe der dem Recycling zugeführten Metallinhalte (m + j + f). Es ist die Summe aus funktionalem und nicht funktionalem Recycling.</p>
<p>Nicht-funktionales Recycling (GRAEDEL et al. 2011)</p>	<p>Als nicht-funktionales bzw. metallunspezifisches Recycling (auch nicht-funktionell oder nicht-funktionserhaltend) wird hingegen der Teil des EoL-Recyclings bezeichnet, bei dem das Metall zwar als Old Scrap separiert wird, jedoch in einen sehr viel größeren Metallstrom als Verunreinigung eingebunden ist. Das verhindert zwar die Dissipation in die Umwelt, stellt jedoch einen Verlust der spezifischen Eigenschaften des Metalls dar.</p> <p>Ein Beispiel für nicht-funktionales Recycling sind metallische Zinkabfälle, die nicht mehr als Zink, sondern als Legierungselement im Messing Verwendung finden. Dadurch sind z. B. die korrosionsrelevanten Eigenschaften des Zink nichtmehr nutzbar, allerdings ist die Verwendung im Messing ebenfalls hochwertig.</p>
<p>Neuschrotte (= Eigenschrotte = Produktionsschrotte = Produktionsabfälle)</p>	<p>Neuschrotte sind Metallabfälle bzw. Verarbeitungsverluste aus der Produktion (wie z. B. Verschnitt, Stanzreste o. ä.), die dem Recycling zugeführt werden können. Hier umfasst der Begriff „Metallabfälle“ nicht nur Metallschrotte (metallisch) sondern auch die in der Produktion anfallenden Rückstände (Schlacken, Krätzen, Schlämme), die recycelt werden können.</p>

<p>Neuschrotte (= Eigenschrotte = Produktionsschrotte = Produktionsabfälle)</p>	<p>Je nach Deklaration sind Neuschrotte nicht zwingend als Abfall gekennzeichnet, sondern können auch durch internes Recycling direkt weiterverarbeitet werden ohne das Abfallregime zu durchlaufen und sind damit streng genommen Ressourceneffizienz. Durchlaufen sie den Abfallstatus, werden Sie dem Recycling zugerechnet.</p> <p>Auf die hier verwendete Referenzgrafik bezogen sind die internen Kreisläufe nicht extra aufgeführt.</p>
<p>Old Scrap Ratio (kurz OSR) (UNEP 2011)</p>	<p>Die Old Scrap Ratio (Altschrottrate) ist das Verhältnis von aus dem Recycling von EoL-Produkten generierten Metallen (g = Altschrott) zu der Summe aus EoL-Metallen (g) und der Wiederverwertung zugeführten Neuschrotten (h) in Prozent.</p> <p>$OSR = g / (g + h) [\%]$</p>
<p>Produktbezogene Recyclingrate</p>	<p>Die diversen hier aufgeführten Recyclingraten lassen sich regelmäßig auch auf einzelne Produkte oder Produktgruppen/Branchen beziehen.</p> <p>Beispiele sind Katalysatoren als Einzelprodukte, PKW als Produktgruppe oder Automotive als Branche. So kann den Factsheets für Aluminium z. B. entnommen werden, dass 90 % des Aluminiums aus Automobilen, die dem Recycling am Ende Ihrer Lebenszeit zugeführt werden, zurückgewonnen werden. Damit wird die Sammlung hier nicht beurteilt und diese Rate ist nur bedingt aussagekräftig.</p>
<p>Recycled Content bzw. Recycling-Input-Rate (dt. auch Rezyklatanteil bzw. Rezyklateinsatz- Rate) (kurz RC bzw. RIR) (TALENS PEIRO et al. 2018)</p>	<p>Der Recycled Content (Bezugsrahmen Produkt → Rezyklatanteil) bzw. die Recycling-Input-Rate (Bezugsrahmen Produktion → Rezyklateinsatz-Rate) ist das Verhältnis zwischen der Summe aus Neu- und Altschrotten ((j + m) bezogen auf die Summe der in der Produktion insgesamt eingesetzten Metalle, also der Summe von primären Metallen (a) und Recyclingrohstoffe (EoL- bzw. Alt- und Neuschrotte) (j + m) in Prozent.</p> <p>$RC = RIR = (j + m) / (a + j + m) [\%]$</p> <p>(Oft wird RC im deutschsprachigen Raum auch als Abkürzung für das Recycling selbst verwendet, bspw. RC-Beton steht häufig für Recyclingbeton. In dieser Studie wird diese Abkürzung nur für das definierte Recycled Content verwendet um Verwechslungen zu vermeiden.)</p>
<p>Recyclingrate (synonym Recycling- quote) (Definition Abfallbilanz)</p>	<p>Der Begriff Recyclingrate wird in dieser Studie synonym mit Recyclingquote verwendet. Generell gibt es verschiedene Recyclingraten (bspw. EoL-RR).</p> <p>Es ist also der Anteil des Inputs aller mit dem Verfahren „Stoffliche Verwertung“ (also alles außer thermischer Verwertung) eingestufteten Behandlungsanlagen am Abfallaufkommen insgesamt; Da die thermische Verwertung für Metalle nicht relevant ist wird der Begriff synonym zu Recyclingrate verwendet.</p> <p>Da es in der Referenzgrafik keine Unterscheidung zwischen thermischer und stofflicher Verwertung gibt, ist diese Recyclingrate bzw. -quote nicht als Formel darstellbar.</p> <p>Der Begriff Recyclingquote wird häufig verwendet, auch wenn eine EoL-Recyclingrate gemeint ist. Die EoL-Recyclingrate bezieht sich in der Regel auf stoffliche Verwertung.</p>

Rezyklat (§ 3 Abs. 7 b) Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)	Rezyklate im Sinne des KrWG sind Recyclingrohstoffe, die durch die Verwertung von Abfällen gewonnen worden sind oder bei der Beseitigung von Abfällen anfallen und für die Herstellung von Erzeugnissen geeignet sind. Es kann als Input für die Herstellung neuer Produkte verwendet werden und dadurch Primärrohstoffe ersetzen.
Verwertungsrate (Definition Abfallbilanz)	Anteil des Inputs aller mit einem Verwertungsverfahren eingestuften Behandlungsanlagen am Abfallaufkommen insgesamt. Für Metalle ist die Verwertungsrate die Recyclingrate, da thermische Verwertung keine Relevanz hat.

Im ersten Anwendungsbereich der Abbildung 6 ist ersichtlich, dass die Betrachtungsweise der Recycling-Input-Rate am Anfang der Produktionskette im Zusammenspiel zwischen Primärproduktion und zulaufenden Recyclingmaterialien stattfindet.

Die End-of-Life Recyclingrate ist dazu im Gegensatz eine Kennzahl, die den Bereich der Abfallsammlung bis zum Recycling kennzeichnet. Die Old Scrap Rate dagegen greift in dem Bereich, in dem Alt- und Neuschrotte zusammenlaufen. Natürlich sind die hier gezeigten Abläufe recht schematisch und für die unterschiedlichen Metalle in unterschiedlichen Ausprägungen vorhanden. Ziel ist es hier aber, die generellen Zusammenhänge und die sich daraus ergebenden Definitionen für die Recyclingindikatoren/-begriffe aufzuzeigen.

Dabei gibt Abbildung 6 auch eine Vorstellung für die Unzulänglichkeiten der Wertschöpfungskette mit Verlusten zum einen im Bereich der Primärerzeugung (Verhüttung), in der Schlacken und Rückstände (n) mit prozessbedingten Restgehalten der betrachteten Metalle den Kreislauf verlassen. Ebenso ist die Dissipation und damit der Verlust an Wertmetallen in der Nutzungsphase ein die Effizienz des Kreislaufs mindernder Vorgang. Dabei können die Wertmetalle durch reine Abnutzung so fein verteilt werden, dass sie einer Sammlung und einem anschließenden Recycling nicht mehr zur Verfügung stehen (z. B. Bremsbeläge wird zu Bremsbelagsstäuben, die sich so fein verteilen, dass das enthaltende Kupfer und Eisen nicht mehr

gesammelt und recycelt werden kann). Es reicht aber auch, dass die Wertmetalle in den Produkten so unzugänglich eingebaut sind, dass eine Rückgewinnung wirtschaftlich nicht sinnvoll ist.

Von besonderer Bedeutung ist allerdings auch der Verlust, der durch mangelnde Sammlung der Metalle zum Tragen kommt. In Deutschland gibt es dafür prominente Beispiele (Altauto, Elektro- und Elektronik), bei der diese Ineffizienz massive Auswirkungen auf die dem Recycling zur Verfügung stehenden Rohstoffe hat.

Wichtig ist allerdings auch die Tatsache, dass die Abgänge durch nicht funktionales Recycling (f) nicht automatisch einen echten Materialverlust in Form von Ausscheiden aus dem Wirtschaftskreislauf bedeutet. Auch bei nicht funktionalem Recycling können die Metalle in parallelen Recyclingkreisläufen (hochwertig) wiederverwendet werden.

Wenn man die einzelnen Vorgänge betrachtet, die zu einem vollumfänglichen Recycling führen, so erkennt man (siehe Abb. 7), dass die Recyclingraten sich aus Einzel-Effizienzen für die jeweiligen Prozesse multiplikativ zusammensetzen. D. h. Die Gesamt- oder Ketten-Effizienz kann nur so gut sein, wie die Einzel-Effizienzen der aufeinanderfolgenden Prozesse. So ist bei dem in Abb. 7 genannten Beispiel die Erfassungsrate mit 50 % das schwächste Glied der Prozesskette und damit auch der die Effizienz am meisten bestimmende Parameter. Dort entstehen auch die meisten Metallverluste. Das Beispiel zeigt auch, dass Optimierung auf der gesamten Prozess-

kette betrieben werden muss. Eine Effizienz von 95% bei der metallurgischen Rückgewinnung allein kann die Gesamteffizienz nicht maßgeblich verbessern. Nur wenn Sammlung, Vorbehandlung/Aufbereitung und die finalen Recyclingprozesse gleichermaßen auf hohem Niveau sind, ist ein optimales Recycling möglich. Bei vielen in dieser Studie untersuchten Recyclingrohstoffen ist auch die Sammlung einer der wesentlichen Problempunkte, d. h. es fehlt oft an geeigneten Maßnahmen, um die effektive Sammlung der

verschiedenen Produkte am Ende ihres Lebenszyklus zu fördern (HAGELÜKEN et al. 2023).

Ein qualitativ hochwertiges Recycling erfordert entsprechend die ökonomisch-tragfähige Rückgewinnung vieler relevanter Inhaltsstoffe mit hohen Ausbeuten, in marktfähiger Qualität und unter Einhaltung hoher Umwelt- und Sozialstandards, unter Berücksichtigung von Energieeffizienz und CO₂-Bilanz (HAGELÜKEN et al. 2023).

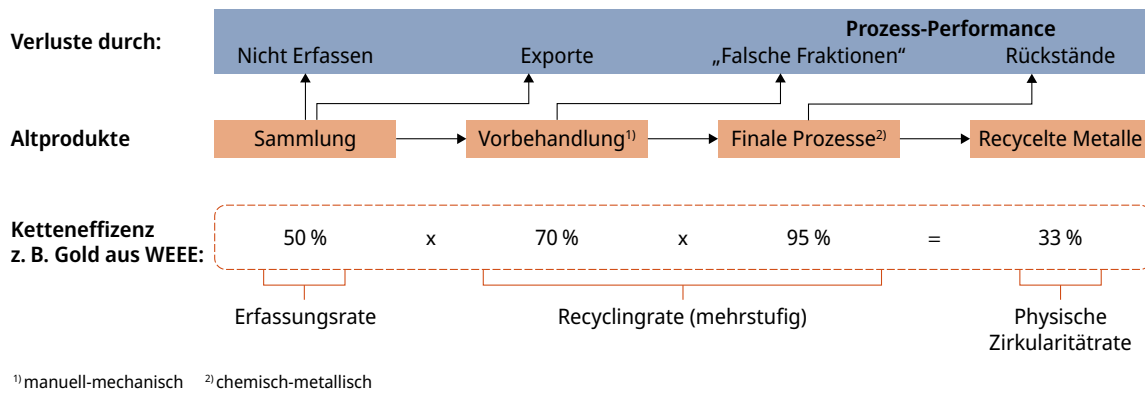


Abb. 7: Prinzipielle Recyclingkette von (komplexen) Produkten inkl. Beispiel für Gold aus WEEE (basierend auf HAGELÜKEN, C. und GOLDMANN, D., 2022)

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie sind in den rohstoffbezogenen Factsheets und in der Standortkarte der Recyclingunternehmen im Geoportall zusammengefasst. Die Karte im Geoportall der BGR basiert auf einer Tabelle, in der die wesentlichen Kennzahlen der Unternehmen in Verbindung mit standortbezogenen Daten gesammelt werden. Sowohl die Factsheets als auch die Standortkarte sind über die DERA-Website und das Geoportall öffentlich zugänglich und werden regelmäßig aktualisiert.

Die Zusammenstellung und Auswertung der Daten erlauben Aussagen über die Intensität, mit der die jeweiligen Elemente in Deutschland bereits wiedergewonnen werden. Zusätzlich gibt es Informationen dazu, mit welchen technischen Prozessen dies geschieht und auch die Defizite im Recycling werden offensichtlich.

4.1 Factsheets

Die Factsheets sind als Ergänzung der standortbezogenen Unternehmensdaten dazu gedacht, dem Leser einen Überblick über grundsätzliche, elementspezifische und für Produktion inkl. Recycling relevante Zusammenhänge zu geben. Dadurch sollen sowohl recyclingrelevante Daten als auch die grundlegende Struktur der jeweils dahinterstehenden Industrie aufgezeigt werden.

In einer ersten Datenübersicht werden neben grundlegenden Metalleigenschaften Daten zu:

Produktion

- Art der Erzeugung
- Menge der Erzeugung
- Menge der Verarbeitung

Anwendung

- Einsatzgebiet
- Formate/Halbzeuge
- Import/Export insb. von Recyclingrohstoffen für div. Arten der Recycling-Rohstoffe

Recyclingraten

- Recycling Input Raten (RIR)
 - End-of-Life Recycling Raten (EoL-RR)
 - Produktbezogene Recyclingrate
 - Recycling Raten nach United Nations Environmental Program UNEP (RC, EoL-RR, OSR)
 - Recycling Rate nach Raw Materials Information System der EU RMIS (EoL-RIR)
- zusammengestellt.

Bei dieser Zusammenstellung sind insbesondere die diversen Recyclingraten wirkungsvolle Indikatoren für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Recycling-Wirtschaft. Schwierigkeit bei der Recherche insbesondere der Recyclingraten ist einerseits die auch für wichtige Industriemetalle schlechte Datenlage, insbesondere für Deutschland, andererseits auch die in einschlägigen Veröffentlichungen variierenden Definitionen, die eine Vergleichbarkeit nur eingeschränkt zulassen. Trotzdem sind die ermittelten Zahlen zumindest qualitativ eine signifikante Beurteilungs-Basis für den aktuellen Stand der jeweiligen Recyclingbemühungen.

4.1.1 Aluminium

Aluminium gehört zu den wesentlichen Basis- bzw. Industriemetallen, für die in Deutschland sowohl primäre als auch sekundäre Verarbeitung in großem Umfang vorhanden sind. So wurden im Jahr 2022 neben ca. 341.213 t primärem Rohaluminium auch 2.963.300 t Recyclingaluminium produziert (AD 2023). Von letzterem bestand der größte Teil aus dem Umschmelzen von Neu- bzw. Produktionsschrotten und nur 472.800 t davon waren Raffinade. D. h. bezogen auf die Raffinade beträgt der Anteil an Recyclingrohstoffen an der Herstellung (RIR) 58 %. Diese Zahl ist gegenüber den Ergebnissen der Wirtschaftsvereinigung Metalle mit 53 % für 2021 (WVM 2021) leicht höher. Hintergrund ist aber nicht ein Mehr an Recyclingproduktion, sondern die Verhältnisse: Trotz gesunkener Recyclingproduktion (2021: 564.481 t Raffinade) ist die deutsche Primärproduktion (2021: 509.193 t) aufgrund der Energiepreisproblematik überproportional geschrumpft.

Aber auch produktbezogene deutsche Recyclingraten von 90 % im Automobil- und Baubereich bzw. ca. 95 % im Verpackungsbereich sprechen für eine gut entwickelte Recycling-Infrastruktur (BDE 2020). Mangels deutscher Angaben zu einer End-of-Life-Recyclingrate (EoL-RR) sei hier auf die europäische Angabe in Höhe von 69 % verwiesen (EuRIC 2020), die ebenfalls die grundsätzlich gute Recycling-Situation verdeutlicht. Im Gegensatz dazu steht allerdings die Angabe des Raw Material Information Systems der EU (RMIS), die nur von einer 20 %igen Recycling-Input-Rate bezogen auf EoL-Schrotte (EoL-RIR) ausgeht. Problematisch ist auch hier, dass die Recherche nach Recyclingindikatoren und die Suche nach den Ursprungs-Literaturquellen oft dazu führt, dass die dahinterliegenden Stoffstromdaten oft veraltet und die Definitionen der Recyclingraten nicht eindeutig sind. Dies ist der Fall bei PASSARINI et al. (2018), der Ursprungsquelle für EuRIC 2020, in der für Aluminium drei unterschiedliche EoL-RR-Defi-

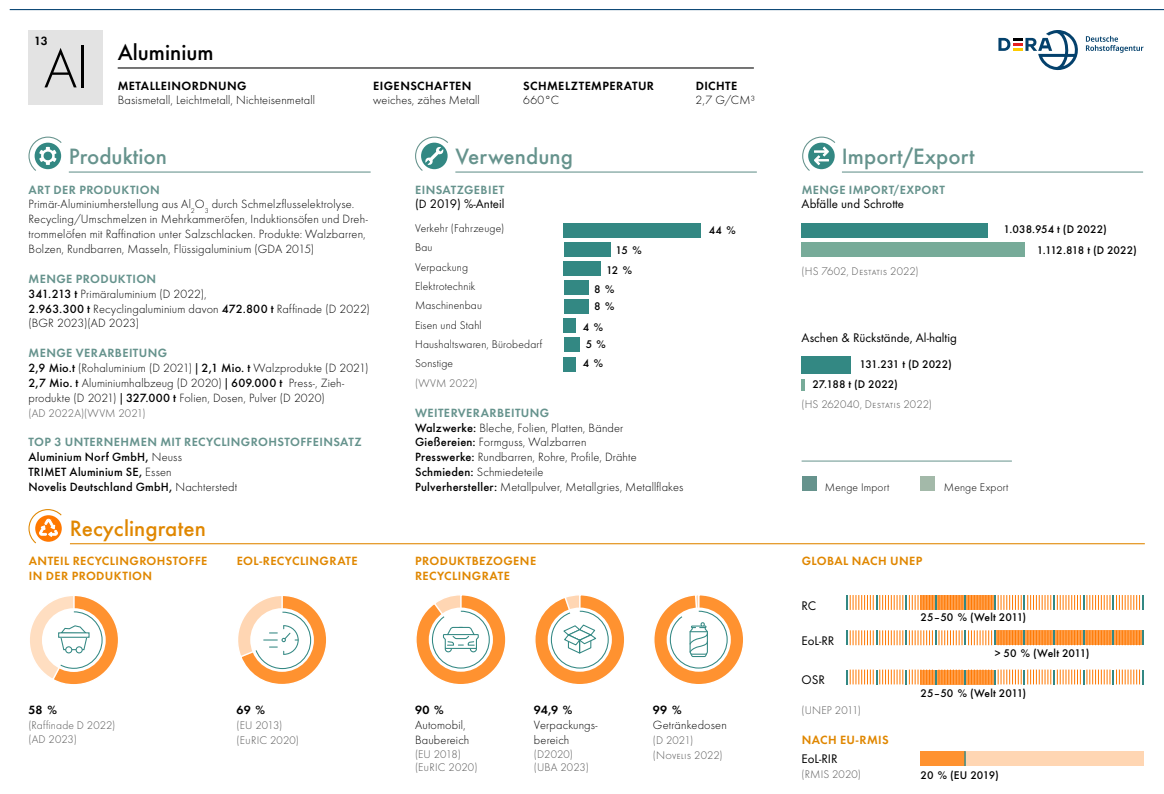


Abb. 8: Deckblatt des Aluminium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

tionen mit zwei unterschiedlichen Ergebnissen für das Jahr 2013 von 51 % und 69 % genannt sind.

Auch der Handel mit Recyclingrohstoffen ist mit 2022er-Importzahlen von 1,039 Mio. t bzw. Exporten von 1,113 Mio. t (DESTATIS 2022) für Al-haltige Abfälle und Schrotte ausgesprochen umfangreich, d.h. Deutschland importiert große Mengen an Schrotten aber exportiert noch mehr. Der leichte Exportüberschuss, nach Zahlen von Destatis oder des WVM für diese Materialien, könnte dafür sprechen, dass es noch nicht genügend Recyclingkapazitäten für Aluminium in Deutschland gibt. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Stoffstromanalyse basierend auf Daten von 2015, die das Umweltbundesamt für Aluminium erhoben hat (UBA 2019).

4.1.2 Kobalt

Das zu den Buntmetallen gehörende Kobalt gelang erst durch das Aufkommen der Transformation im Verkehrssektor und die rasch ansteigende Verbreitung von Lithium-Ionen-Batterien (LIB) stark in den Fokus der Recyclingindustrie. Dabei wird weltweit generell mit stark steigender Primärproduktion aufgrund des hohen Bedarfs für die Elektromobilität gerechnet. Der Anteil der Verwendung von Kobalt im Batterie-sektor liegt bei 57 % der Gesamtmenge. Insbesondere die vielen für Deutschland geplanten Projekte für ein flächendeckendes LIB-Recycling werden stark steigende Recyclingraten zur Folge haben. Aktuell gibt es aber kaum Daten für Produktion und Recycling in Deutschland. Eine aktuelle Studie (MATOS et al. 2020) gibt, basierend auf Daten von 2016, EoL-Recyclingraten von 32 % bzw. Recycling-Input-Raten von 22 % für die Europäische Union an. Dies entspricht auch den RMIS-Angaben der EU mit einer EoL-RIR von ebenfalls 22 %. Insgesamt zeigen die

niedrigen Raten noch großes Recyclingpotential. Mit einer starken Zunahme der Recyclingaktivitäten und -raten durch die zahlreichen Lithium-Ionen-Batterie-Projekte ist aber kurz bis mittelfristig zu rechnen.

Der deutsche Handel mit kobalthaltigen Recyclingrohstoffen ist mit Im- bzw. Exporten von 602 t bzw. 404 t für Co-haltige Abfälle und Schrotte im Jahr 2022 noch sehr übersichtlich. Allerdings sind insbesondere im Zusammenhang mit der E-Mobilität und dem Recycling von kobalthaltigen Lithium-Ionen-Batterien (LIB) in Europa zukünftige Wachstumsmärkte absehbar. So wird sich allein in Deutschland die LIB-Recyclingkapazität durch Zuwachsraten von 100.000 t/a bis 2023 nahezu verdoppeln (KRESSE et al. 2022). Demzufolge ist auch mit einem starken Anwachsen zumindest der mit dem LIB-Recycling verbundenen Handelsströme in Europa zu rechnen.

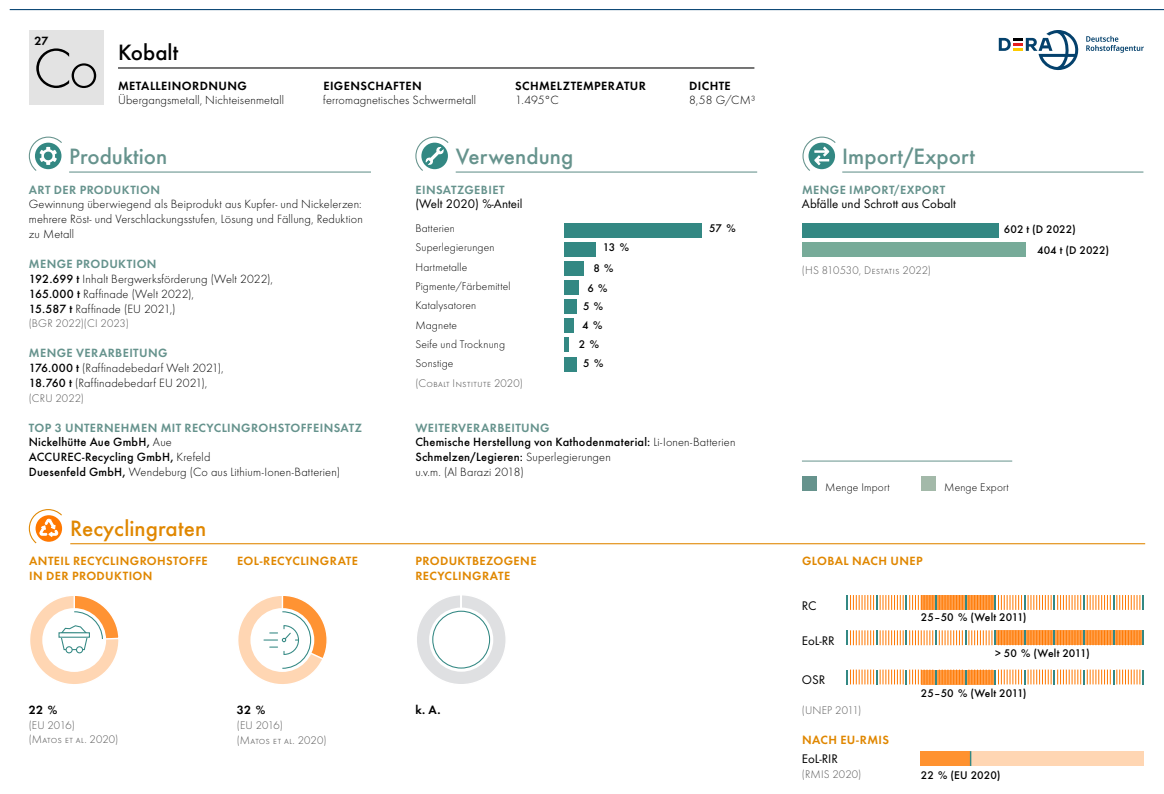


Abb. 9: Deckblatt des Kobalt-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.3 Chrom

Chrom wird im Wesentlichen als Legierungselement insbesondere im Stahlsektor eingesetzt. Dabei liegt der Einsatz in nichtrostenden Edelstählen bei 72 % und bei legiertem Carbon-Stahl bei 24 % der Gesamtverwendung (RMIS 2020). Nur wenige Prozent der Verwendung verbleiben bei Chromchemikalien z. B. für Oberflächenbeschichtungen, d. h. bei einem direkten Einsatz des Chroms.

Demzufolge findet Chromrecycling fast ausschließlich durch das Recycling des durch Chrom legierten Stahls statt. Dies führt zu hohen EoL-Recycling-Raten die allerdings nicht für Deutschland allein verfügbar sind. So liegt die EoL-RR weltweit bei 90 % (OECD 2019). Dies insbesondere, weil die produktbezogene Recyclingrate für Edelstahl auch schon bei über 90 % liegt. Die EoL-Recycling Input Rate liegt in Europa allerdings nur bei 21 % (RMIS 2020). Ingesamt kann aber von einer guten Erfassung und Wiedergewinnung der Cr-Einheiten ausgegangen werden, da das Edelstahlrecycling auf hohem Niveau dem Stand der Technik entspricht.

Der deutsche Import von Cr-haltigen Abfällen und Schrotten liegt mit 6.346 t im Jahr 2022 deutlich über den Exporten von 340 t im gleichen Zeitraum. Es sind aber verglichen mit den Zahlen für die Primärherstellung (z. B. Ferrochrom 11,3 Mio. t weltweit in 2020 (BGR 2020)) offensichtlich nur sehr geringe Mengen über die deutschen Grenzen gehandelt worden.

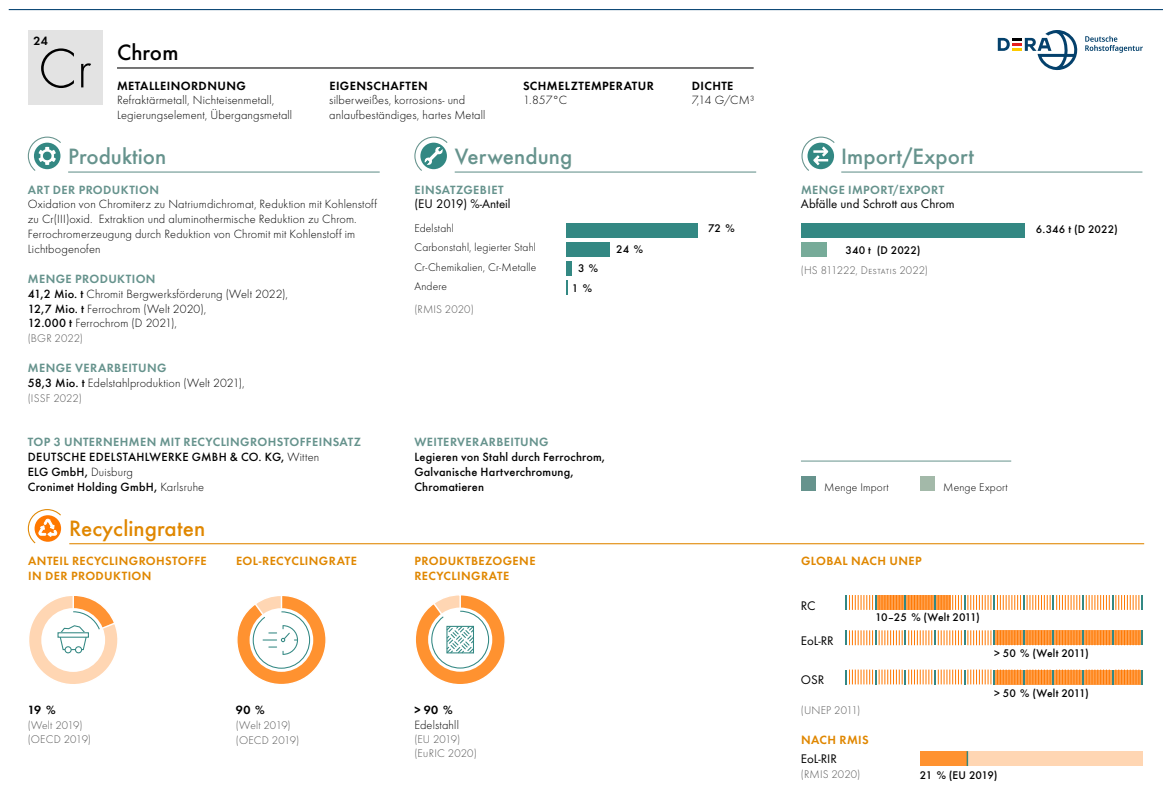


Abb. 10: Deckblatt des Chrom-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.4 Kupfer

Kupfer ist ein sehr vielfältig einsetzbares Metall, das nicht nur in vielen Legierungen als Basis-Metall fungiert, sondern insbesondere in reiner Form aufgrund seiner herausragenden thermischen und elektrischen Eigenschaften für viele Anwendungen unverzichtbar ist. Daher hat sich die deutsche Kupfer-Industrie schon seit langem auf eine effiziente Produktion und Weiterverarbeitung mit über die Wertschöpfungskette integrierten Unternehmen inklusive gut funktionierender Closing-the-Loop-Prozesse ausgerichtet. Aktuell ist Deutschland weltweit viergrößter Importeur von Kupfer als Primärrohstoff. Zugute kommt dieser Entwicklung, dass wesentliche Abnehmermärkte, auch bezogen auf die Recyclingdienstleistungen, in Deutschland und angrenzenden Ländern zu finden sind.

Kupfer ist auch eines der wesentlichen Basis- und Industriemetalle, bei denen die Datenbasis für deutsche Recycling-Aktivitäten besser ist

als bei den meisten hier betrachteten Metallen. Hintergrund ist die starke Präsenz deutscher Kupfer-Primärgewinnungs- und Recyclingunternehmen und entsprechender weiterverarbeitender Unternehmen, die zudem in starken Wirtschaftsverbänden organisiert sind.

So lässt sich aus den Daten für die Raffinadeproduktion in 2022 von 609.000 t gesamt und davon 245.000 t sekundär (BGR 2023) eine deutsche Recycling Input Rate von ca. 40 % herleiten. Bezieht man den direkten Schrotteinsatz beim Umschmelzen mit ein, der bereits 2021 bei 234.000 t lag (BGR 2023), so ist die Recycling-Input-Rate weit höher. Nach Angaben des Deutschen Kupferinstituts aus dem Jahr 2022 wird sogar von einer deutschen Recycling-Input-Rate von 45 % ausgegangen. Betrachtet man die europäische Recycling-Input-Rate nur im Zusammenhang mit End-of-Life-Materialien so lag die EoL-RIR in 2019 bei vergleichsweise niedrigen 33 % (RMIS 2020).

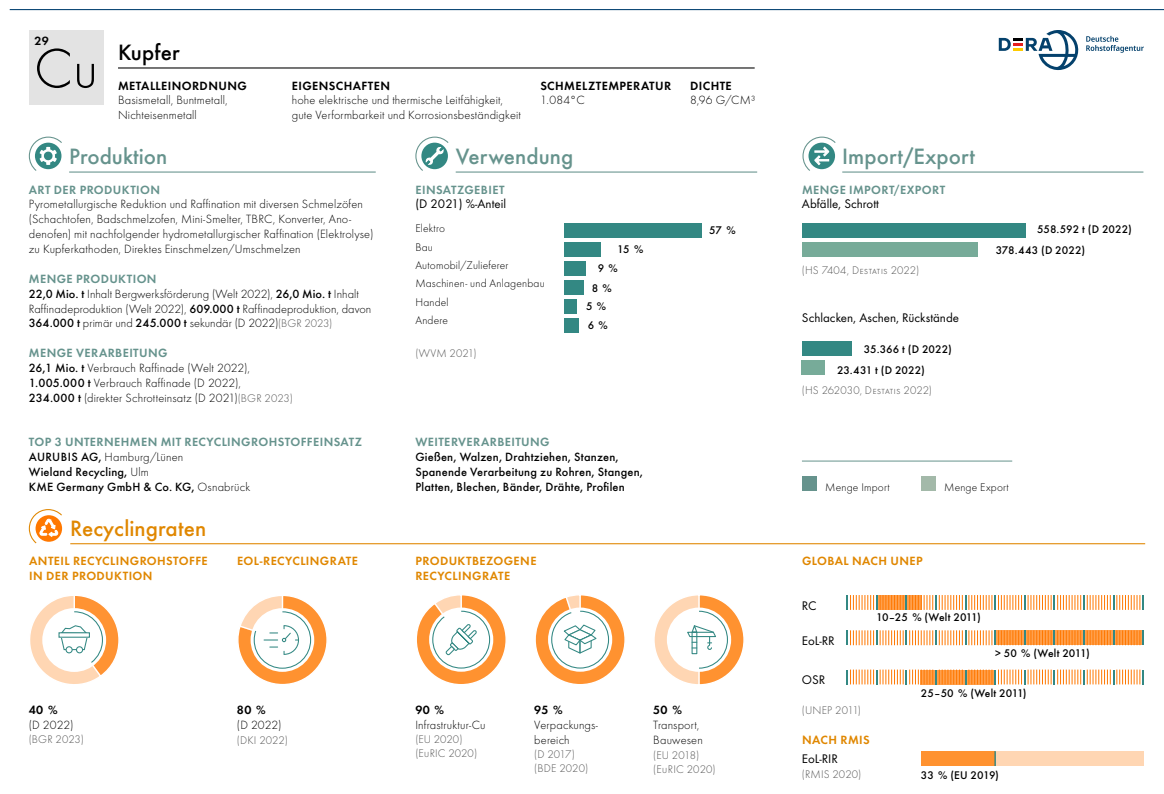


Abb. 11: Deckblatt des Kupfer-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

Die nationale End-of-Life-Recycling-Rate wird vom Deutschen Kupferinstitut mit 80 % angegeben (DKI 2022) und liegt somit noch über dem Wert für Europa von 70 % (EuRIC 2020).

Auch die produktbezogenen Recyclingraten für Kupfer liegen im deutschen Bausektor mit 95% (DKI 2022) und im europäischen Infrastrukturbereich mit 90 % (EuRIC 2020) sehr hoch. Im Bereich der WEEE-Schrotte gibt es mit aktuell 50 % Kupfer-Recycling-Rate noch Potential, wobei im wesentlichen Erfassung und Sammlung steigerungsfähig sind.

Auch die deutschen Handelsaktivitäten mit Kupferschrotten bzw. -abfällen sind mit 558.592 t Import und 378.443 t Export (DESTATIS 2022) bezogen auf die Produktionsdaten vergleichsweise hoch. Die sich hier darstellende Handelsituation spricht für eine hohe Erfassung und etablierte Wege für das zu recycelnde Metall.

4.1.5 Eisen/Stahl

Die Stahlbranche hat als Basisindustrie eine besondere Bedeutung für die deutschen Wertschöpfungsketten. Die zahlreichen Innovationen dieses Wirtschaftszweiges und seine enge Verflechtung mit anderen Industriebranchen tragen zu den Erfolgen beispielsweise der Automobilindustrie oder des Maschinenbaus bei. Mehr als 80.000 Beschäftigte arbeiten für die deutsche Stahlindustrie direkt. Deutschland ist mit einer jährlichen Produktion von rund 37 Millionen (2022) Tonnen Rohstahl der achtgrößte Stahlhersteller weltweit sowie der größte Stahlhersteller in der Europäischen Union (EU27) (und dies trotz der verglichen mit 2021 ca. 8 % geringeren Produktion bedingt durch Preisverfall bei hohen Energiekosten). Zudem gehört Deutschland zu den zehn größten stahlerzeugenden Ländern der Welt (WVStahl 2022).

Von den in 2022 in Deutschland produzierten 36,85 Mio. t Rohstahl sind 25,85 Mio. t über die

Hochofenroute und 11,0 Mio. t über Elektrolichtbogenöfen gewonnen worden. Dabei kann bei der Hochofenroute ca. 30 % an sekundären Vorstoffen, bei der Elektrolichtbogenroute sogar 100 % an Schrotten eingesetzt werden. Gemäß diesen technischen Einsatzmöglichkeiten wurden in Deutschland in 2022 in der Rohstahlproduktion Recycling-Input-Raten von 45,8 % erzielt (BDSV 2023a). Im europäischen Maßstab liegt dieser Indikator sogar bei 56 % (EuRIC 2020), bei der deutschen Edelstahlherstellung bei 60 % (BDSV 2023a). Für deutsche Eisengießereien wurden in 2020 sogar Recycling-Input-Raten von 90 % ermittelt. Insgesamt fehlt es an deutschlandspezifischen Angaben zu EoL-Recycling-Raten. Es wird aber davon ausgegangen, dass diese nicht unter dem für Europa mit 75 % (2015, PASSARINI et al. 2018) bzw. dem für die Welt in 2019 ermittelten Wert von 70 % (OECD 2019) liegen. Dies ist insbesondere in den hohen produktbezogenen Recyclingraten begründet, die bei Edelstählen und bei legierten Stahlschrotten bei > 90 % liegen. Neuschrotte

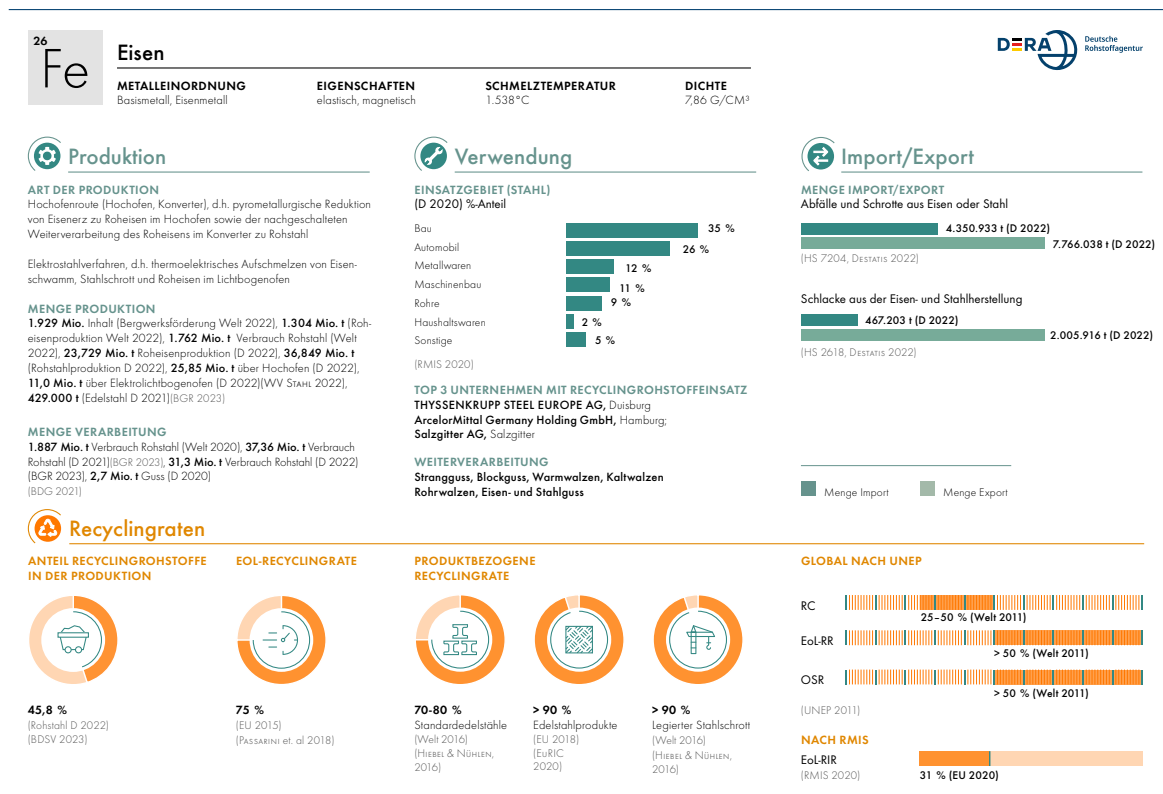


Abb. 12: Deckblatt des Eisen-/Stahl-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

im legierten Stahlbereich werden sogar zu fast 100 % erfasst und wiederverwendet (HIEBEL & NÜHLEN 2016). Die EoL-Recycling-Input-Rate beträgt nach RMIS (2020) in der EU immer noch beachtliche 31 %.

Der Handel mit eisenbasierten Recyclingrohstoffen liegt ebenfalls auf hohem Niveau. So liegt der Export der bei Destatis in 2022 (DESTATIS 2022) erfassten Mengen mit 7.766.038 t fast doppelt so hoch wie der Import mit 4.350.933 t. Hintergrund dieses Exportüberschusses ist die in Deutschland beschränkte Kapazität zur Aufarbeitung der Stahlschrotte. Daher werden ca. 59 % der exportierten Stahlschrotte in die EU verbracht (WVSTAHL 2022). Auch hier gibt es wie in Deutschland ein gut eingespieltes Erfassungs- und Recyclingnetzwerk. Dieses ist nur aufgrund der für die Schrotte wirtschaftlich vertretbaren Grenzen reichweitenmäßig begrenzt.

4.1.6 Gallium

Gallium gehört zu den Nichteisenmetallen. Haupteinsatzzweck ist die Verwendung als Galliumarsenid oder Galliumnitrid in der Halbleiterproduktion (z. B. LEDs). Es ist auch für den Ausbau des 5G-Netzes essentiell. Daher wird Gallium auch als strategischer bzw. kritischer Rohstoff von der EU eingestuft (EU 2023). Hintergrund ist zudem, dass trotz (geringer) primärer und sekundärer Produktionskapazitäten (30 t bzw. 12 t, BGR 2018) in Deutschland keine Mengen an Rohgallium produziert werden. Insgesamt liegt die Weltjahresproduktion mit 550 t (BGR 2023) auf niedrigem Niveau. Über Gallium, das primär oft als Nebenprodukt der Bauxitherstellung und sekundär aus den Produktionsabfällen der GaAs-Waferfertigung gewonnen werden kann, gibt es nur wenige und meist veraltete Daten. So liegt die EoL-Recycling Rate bei 0 % (MROZTEK-BLÖSS et al. 2015), d. h. das in Deutschland keinerlei Altmaterial nach Nutzung in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt wird. Auch die EoL-Recycling-Input-Raten der Europäi-

schen Union für 2020 weisen mit 0 % auf die nicht vorhandene Wiederverwertung hin (RMIS 2020).

Andererseits ist die Gallium-Rückgewinnung aus Produktionsabfällen der Waferindustrie Stand der Technik und führte zumindest in 2010 zu Recycling-Input-Raten von bis zu 50 % (SANDER et al. 2016). Die Tatsache, dass in Deutschland zumindest 30–40 t an Gallium verarbeitet werden (BGR 2018), spricht dafür, dass zumindest Produktionsschrottmengen zur Verarbeitung zur Verfügung stehen könnten.

Zum Handel mit Gallium-Abfällen stehen weder für den Import noch für den Export verwertbare Zahlen zur Verfügung. Im Rahmen der Erfassung von Destatis steht nur ein Wert für eine Sammelgruppe für Abfälle und Schrotte aus Niob, Rhenium, Gallium, Indium, Vanadium und Germanium zur Verfügung, die eine Gesamtimportsumme von 24 t für 2022 ausweist (DESTATIS 2022). Jedoch ist dabei nicht sicher, ob überhaupt Gallium gehandelt wurde.

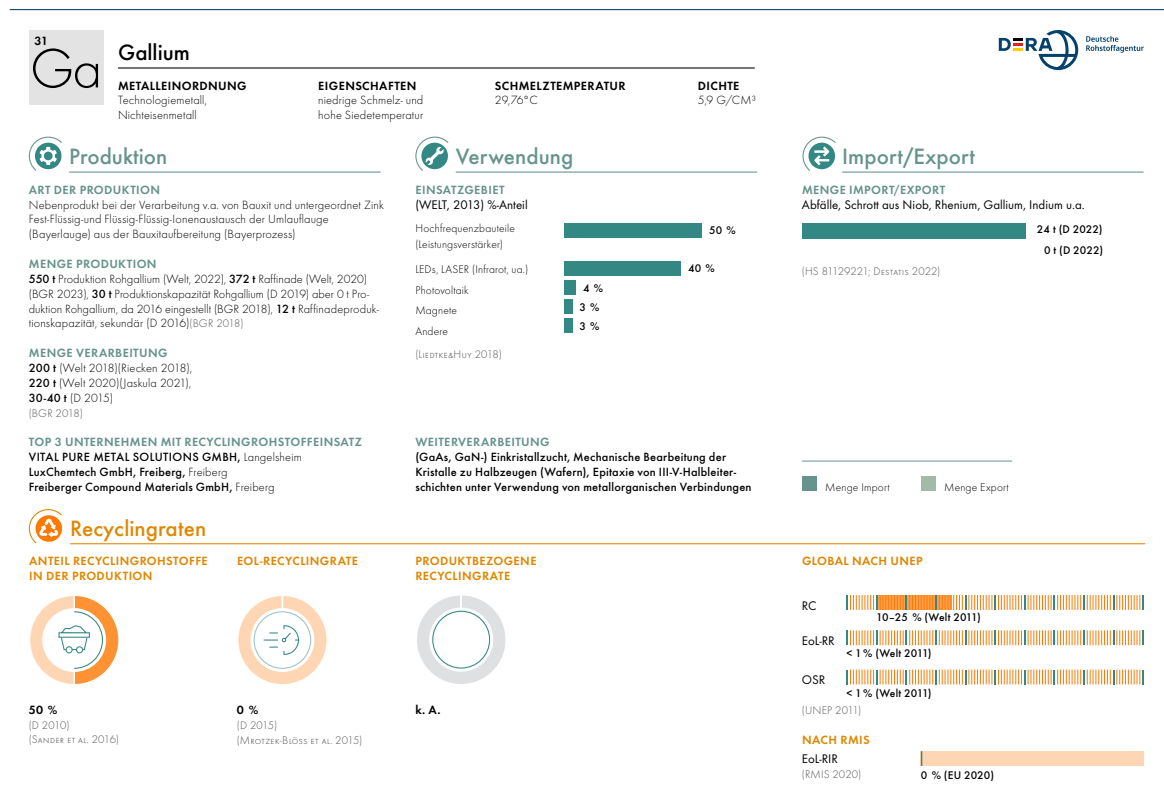


Abb. 13: Deckblatt des Gallium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.7 Indium

Indium wird im Wesentlichen für die Verbindung Indiumzinnoxid (ITO) verwendet, die für die Herstellung von LCD-Displays notwendig ist. Verarbeitet wird dieses Material regelmäßig über Sputtering-Prozesse für die Herstellung von transparenten, leitenden Schichten. Auch für bleifreie Lote findet Indium Verwendung sowie in LEDs.

Auch bei Indium ist die Weltjahresproduktion mit 897 t (BGR 2023) sehr überschaubar. Dabei wird Indium nur als Nebenprodukt der Zink- und Bleigewinnung gewonnen. Ähnlich wie Gallium sind auch hier nur wenige und oft veraltete Daten, insbesondere zum Indium-Recycling, bekannt. Auch wenn der Anteil der Recyclingrohstoffe in der Herstellung z. B. in China nur 11 % beträgt (China 2000–2019 / LIN et al. 2021), ist doch das Recycling aus Produktionsschrotten, wie z. B. Sputtertargets, weit verbreitet. Die produktbezogenen Recyclingraten in diesem Bereich reichen bis zu 70 % (MROTZEK-BLÖSS et al. 2015). Das

Recycling aus EoL-Schrotten ist nicht existent, d. h. die deutschen und europäischen EoL-Recycling-Raten liegen bei 0 % (LICHT et al. 2015; RMIS 2020). Hintergrund ist die extrem dissipative Anwendung von Indium in Endprodukten, wie z. B. LEDs und ITOs, die eine Rückgewinnung aus EoL-Produkten zumindest wirtschaftlich nicht machbar erscheinen lässt. Es gibt Studien, die darauf hindeuten, dass die Rückgewinnung von Indium aufgrund dieser dissipativen Verteilung in den Recyclingrohstoffen mit mehr Energie und THG-Ausstoß verbunden ist, als der primäre Abbau (SCHMIDT et al. 2020).

Zum Handel mit Indium-Abfällen stehen weder für den Import noch für den Export verwertbare Zahlen zur Verfügung. Im Rahmen der Erfassung von Destatis steht nur der Wert für eine Sammelgruppe für Abfälle und Schrotte aus Niob, Rhenium, Gallium, Indium, Vanadium und Germanium zur Verfügung, die eine Gesamtimportsumme von 24 t für 2022 ausweist (DESTATIS 2022). Jedoch ist dabei nicht sicher, ob überhaupt Indium gehandelt wurde.

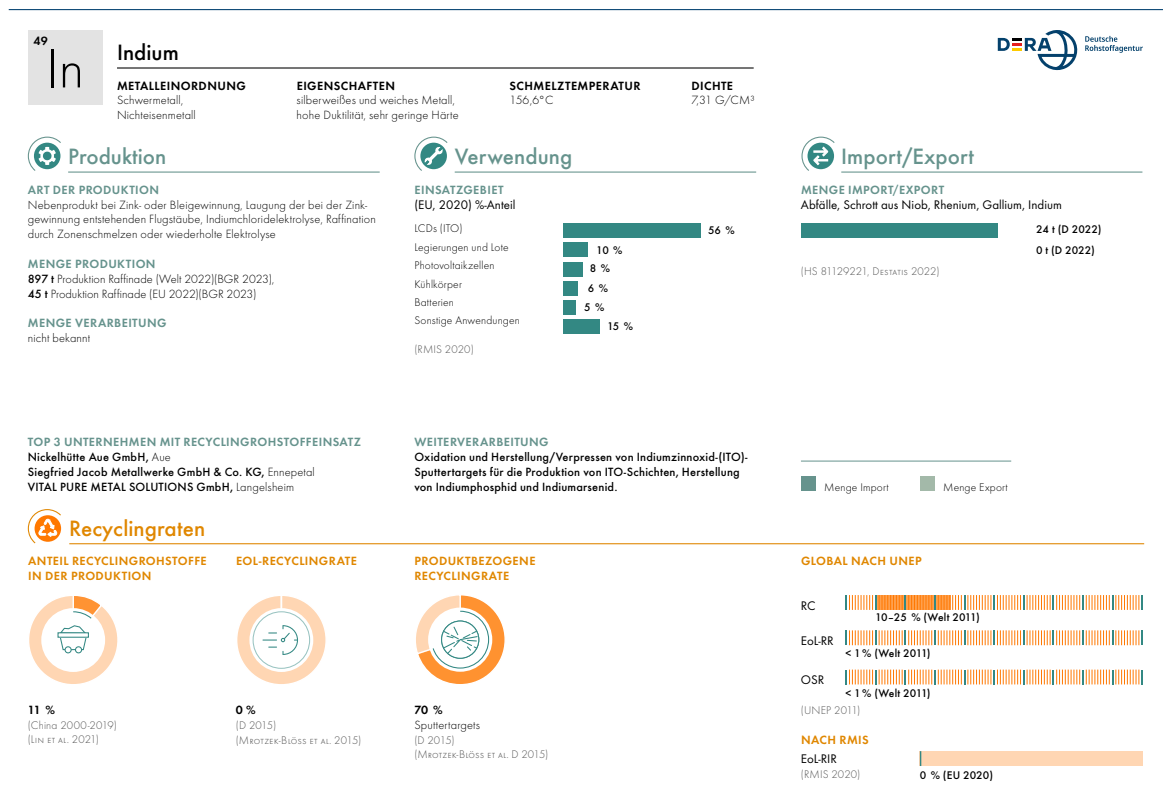


Abb. 14: Deckblatt des Indium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.8 Magnesium

Das Leichtmetall Magnesium ist ein wichtiger Legierungsbestandteil in Aluminiumlegierungen (AlSiMg, AlMg) und wird aufgrund seiner niedrigen Dichte auch im Leichtbau insbesondere in der Luft- und Kraftfahrzeug-Industrie eingesetzt. Auch Magnesium gehört zu den strategisch wichtigen und sogar kritischen Rohstoffen. Hintergrund ist, dass ca. 84 % der Primärproduktion in China konzentriert sind (2016, SCHMITZ 2019) und die Abhängigkeit deutscher und europäischer Verarbeiter enorm ist. Verwendung findet es in Mg- und Al-Legierungen und in der Metallurgie. Daher spielt das Magnesium-Recycling mit ca. 15.000–20.000 t/a bei einem Gesamtbedarf von 55.000–60.000 t in Deutschland eine zunehmend große Rolle (SCHMITZ 2019). Trotz dieser Bedeutung sind nur wenige und zum Teil widersprüchliche Daten zum Recycling vorhanden. Daten mit Deutschland-Bezug fehlen völlig. So liegt der Anteil der Recyclingrohstoffe an der weltweiten Produkti-

on laut OECD in 2019 bei 33 % (OECD 2019), auf den Werten des Jahres 2012 basierende Zahlen der International Magnesium Association liegen bei nur 7 % (IMA 2017). Auch die europäische EoL-Recycling-Input-Rate bewegt sich nur bei 7 % (RMIS 2020). Dabei liegen ältere Zahlen aus der gleichen Quelle z. B. für das Jahr 2018 noch bei 13 %. Bei den EoL-Recycling-Raten gibt es je nach Quelle starke Differenzen. So liegt diese lt. OECD weltweit bei 39 % (OECD 2019), andere Quellen berichten von nur 14 % (SCHMITZ 2019, IMA 2017).

Was den Handel betrifft, so werden mehr Magnesium-Abfälle und -Schrotte importiert, als exportiert. In 2022 lag der Import bei 2.910 t, der Export bei 2.602 t. Dabei hat sich vermutlich aufgrund der Magnesium-Krise in 2022 der Handel gegenüber 2021 (Import 17.938 t, Export 7.677 t) deutlich eingeschränkt (DESTATIS 2022).

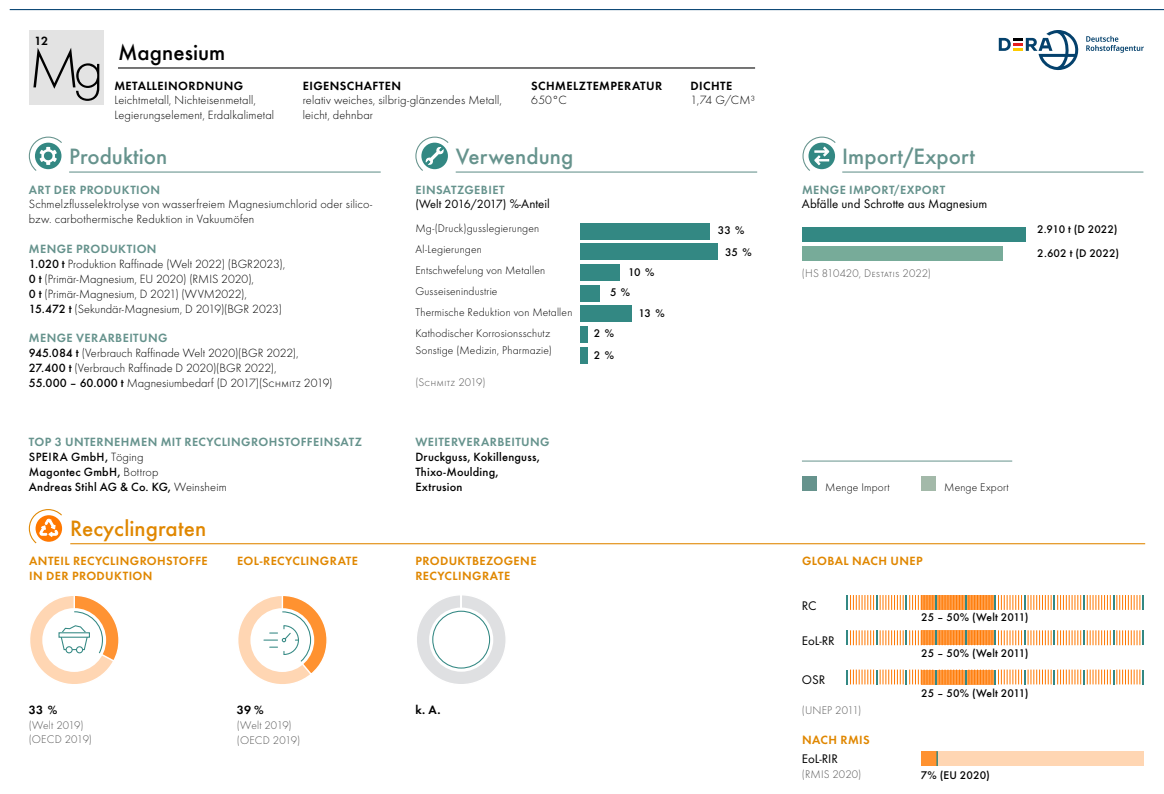


Abb. 15: Deckblatt des Magnesium-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.9 Mangan

Mangan ist ein Nichteisenmetall, das aber überwiegend in der Stahl- und Edelstahlmetallurgie aber auch der NE-Metallurgie Verwendung findet. Von ca. 23,3 Mio. t an weltweit benötigtem Ferro- und Ferrosilikomangan werden ca. 399.000 t in Deutschland verbraucht (CRU 2022). Leider gibt es auch hier keine deutschlandspezifischen, sondern nur EU- oder weltweite Daten zum Recycling. Auch diese Zahlen sind teilweise, je nach Quelle und Bezug, stark unterschiedlich. Die europäische EoL-RIR liegt laut Europäischer Union bei 9 % (RMIS 2020), die weltweite EoL-RIR laut OECD jedoch bei 37 %. Die OECD veröffentlichte auch eine globale EoL-Recycling-Rate, die demnach bei 53 % liegt (OECD 2019). Dies passt nur wenig zu den auf 2016er Zahlen basierenden Angaben der EU, die mit 40 % EoL-RR deutlich darunterliegt (MATOS et al. 2020).

bezogen auf den Import bzw. 392 t bezogen auf den Export in 2022 im Verhältnis zum Verbrauch in Deutschland sehr niedrig (DESTATIS 2022). Es ist allerdings davon auszugehen, dass unter diesen Abfällen/Schrotten nur reines Mangan bzw. Manganverbindungen und keine manganhaltigen Legierungen subsummiert sind.

Was den Handel mit Manganabfällen und -Schrotten angeht, so liegen die Zahlen mit 781 t

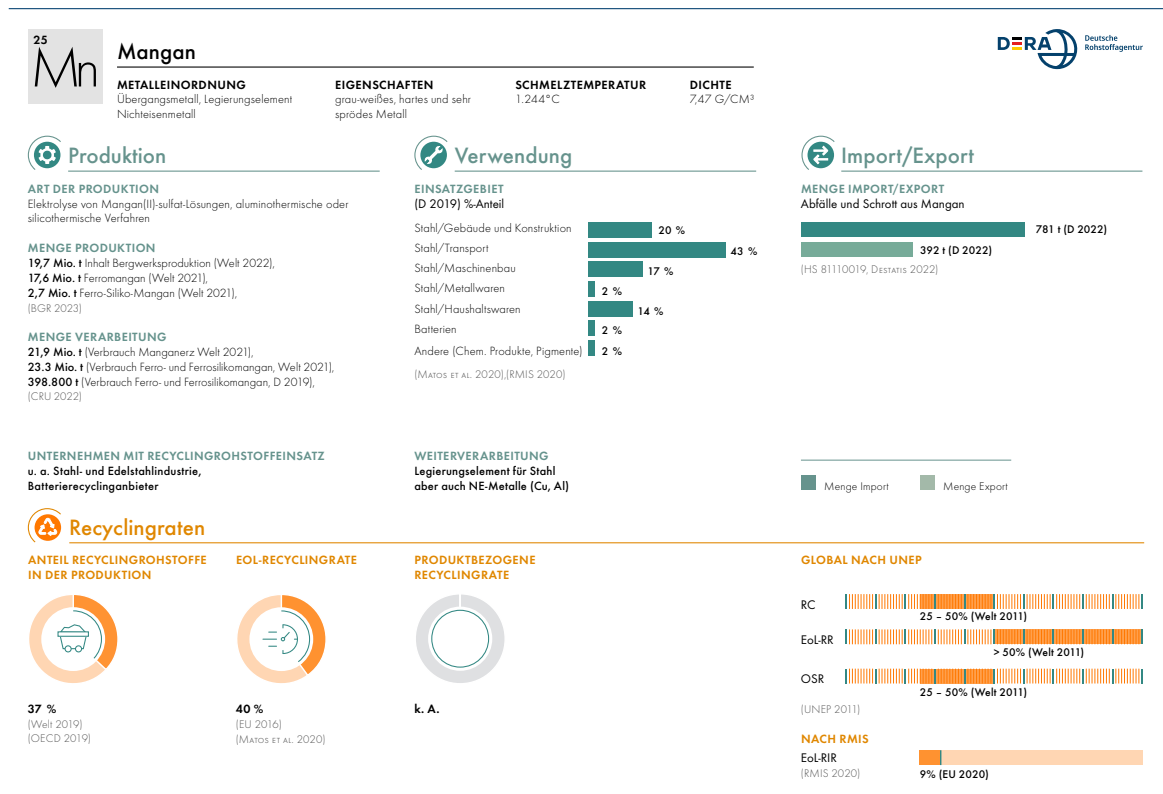


Abb. 16: Deckblatt des Mangan-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.10 Molybdän

Auch Molybdän findet seine Anwendung im Wesentlichen als wichtiges Legierungselement in der Stahl- bzw. Edelstahlmetallurgie. Von den weltweit in 2021 produzierten 296.600 t (BGR 2023) sind global 278.640 t verarbeitet worden (IMOA 2022), d. h., dass sich der Markt in 2021 relativ im Überschuss befand. An recyclingbezogenen Daten stehen leider nur recht alte Recyclingraten mit weltweitem Bezug zur Verfügung. Auch die Europäische Union hat hierzu keine Daten veröffentlicht (RMIS 2020). So lag der weltweite Anteil der Recyclingrohstoffe an der Herstellung (RIR) bei 33 % (basierend auf Daten von 2011, OECD 2019), die EoL-Recyclingrate lag bei 26 % (2013, IMOA 2022). Bei TALENS PEIRO et al. (2018) gibt es zumindest eine Abschätzung der EoL-RIR mit ca. 30 %. Etwas neuere Daten gibt es nur zu produktbezogenen Recyclingraten die bei Edelstahl auf dem Niveau von 39 %, und bei Werkzeug/HSS-Stählen in 2013 bei 50 % liegen (IMOA 2022).

Der Handel mit Molybdän-Abfällen und -Schrotten ist mit 1.904 t Import und 477 t Export in 2022 ebenfalls eher gering (DESTATIS 2022). Auch hier ist anhand der niedrigen Zahlen relativ sicher, dass es sich nicht um Mo-haltige-Stähle, sondern um hoch Mo-haltige Legierungen bzw. deren Abfälle handeln muss.

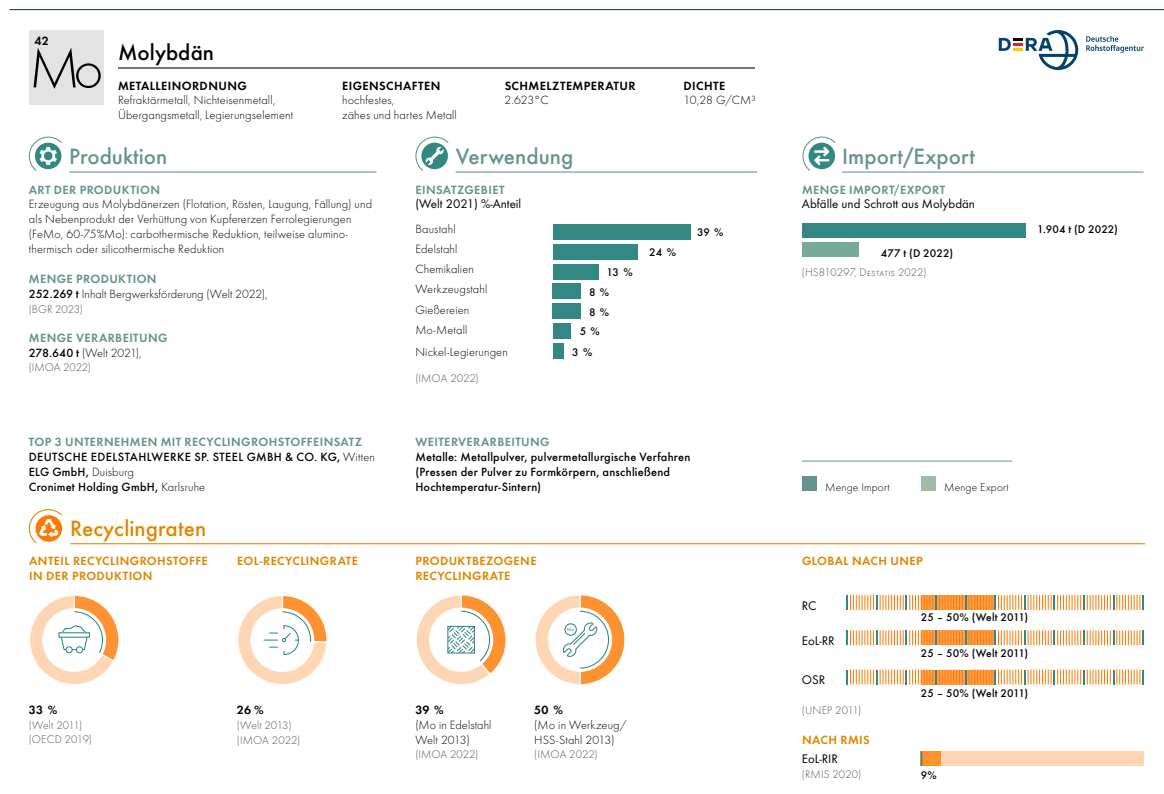


Abb. 17: Deckblatt des Molybdän-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.11 Nickel

Nickel ist ein NE-Metall, das bisher als Legierungsbestandteil in einer breiten Palette von Cr-Ni-Stählen aber auch als Matrixmetall im Bereich der Superlegierungen Einsatz findet. Ein weiterer stark wachsender Bereich ist der Einsatz von Nickelchemikalien im Batteriebereich, vorzugsweise in Lithium-Ionen-Batterien für E-Mobilitäts-Anwendungen.

Produziert wurden weltweit in 2022 3,05 Mio. t an Nickelraffinate (d. h. konzentriertes metallisches Nickel > 99.8 %) (BGR 2023), wozu geschätzt ca. 1 Mio. t Recyclingnickel aus der Verarbeitung von Edelstahlschrotten kamen (VDM 2022). Dieses wurde nicht zu Nickelraffinate aufgearbeitet, sondern verblieb im Edelstahlkreislauf. Insgesamt weist das Mengenverhältnis auf eine weltweite Recycling-Input-Rate von ca. 40 % hin. Die letzte veröffentlichte Zahl für die globale Recycling-Input-Rate lag bei 35 % in 2019 (OECD 2019). Sie basiert aber auf Ausgangsdaten von 2011, wobei auch Produktionsschrotte in diese Zahl miteinflussen. Für Europa liegt die auf EoL-RIR

bezogen auf 2016 aber bei nur 16 % (MATOS et al. 2020). Für Deutschland gibt es eine auf Abfall bezogene EoL-Recycling-Rate (EoL-RR), die in 2022 mit 70 % angegeben wird. Dabei liegt die produktbezogene Recyclingrate für Edelstahl bei 50 % (GDB 2022). Weltweit liegt die EoL-RR basierend auf Daten von 2019 bei 60 %. Das zeigt, dass nicht nur in Deutschland, sondern weltweit funktionierende und effektive Recyclingwege die Wiedernutzung von Nickel sicherstellen. Eine Vielzahl von Batterierecyclingprojekten auf der ganzen Welt lassen vermuten, dass auch battery-grade Nickel in Zukunft umfassend gesammelt und sachgerecht recycelt wird.

Der deutsche Handel mit Nickel-Abfällen (Abfälle und Schrotte) lag in 2022 bei 13.055 t Import und 8.783 t Export (DESTATIS 2022), der weitgehend überwiegende Anteil an Nickel wird als Bestandteil von Edelstahlschrott im HS 720421 gehandelt. Auch bei Schlacken, Aschen und Rückstände herrscht ein größerer Importüberschuss (3.619 t Import gegenüber 28 t Export), da sich in Deutschland mehrere Unternehmen insbesondere mit dem Nickel-Recycling befassen.

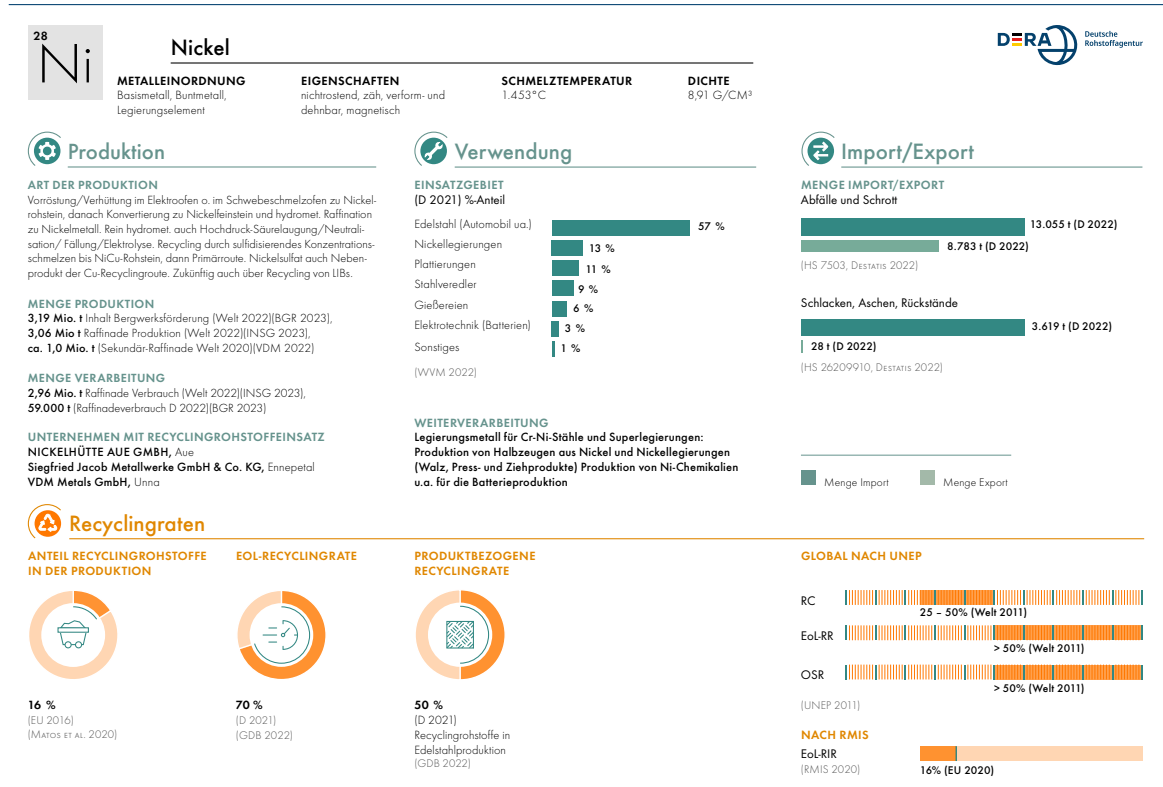


Abb. 18: Deckblatt des Nickel-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.12 Blei

Blei, das im Wesentlichen in Blei-Säure-Batterien eingesetzt wird, ist nicht nur in Deutschland schon seit Langem in effektiven Recycling-Maßnahmen eingebunden. Dies zeigt sich schon an der Tatsache, dass in Deutschland in 2022 mit 192.200 t mehr als fünfmal so viel Blei-Raffinade aus Recyclingprozessen stammt, als primär erzeugt wird (35.000 t). Verbraucht wurden in 2021 sogar 341.825 t, d. h. das auch hier der Verbrauch oberhalb der Inlandsproduktion liegt. Zum Vergleich betrug die Weltproduktion im Jahr 2022 12,3 Mio. t (BGR 2023). Aus den o. g. Zahlen lässt sich ableiten, dass die Recycling-Input-Rate in Deutschland bei ca. 85 % liegt, die Zahl für Europa liegt bei 78 % (WVM 2021). Die deutschen EoL-Recycling-Raten liegen sogar mit 95 % noch höher und repräsentieren die gezielte Erfassung von Blei-Abfällen und insbesondere ausgedienten Blei-Säure-Batterien und deren Wiederaufarbeitung (VDM 2022). Deren produktspezifische Recycling-Raten liegen EU-bezogen mit 97,3 % sogar nahe am Optimum

(ACEA 2020). Demzufolge sind auch die EoL-Recycling-Input-Raten in Europa mit 75 % deutlich höher als bei anderen Metallen (RMIS 2020)

Schrotte und Abfälle wurden in 2022 in Höhe von 16.514 t importiert, dagegen nur 12.194 t exportiert (DESTATIS 2022). Schlacken, Aschen und Rückstände lagen mit 48.546 t im Import deutlich höher als im Export (6.379 t).

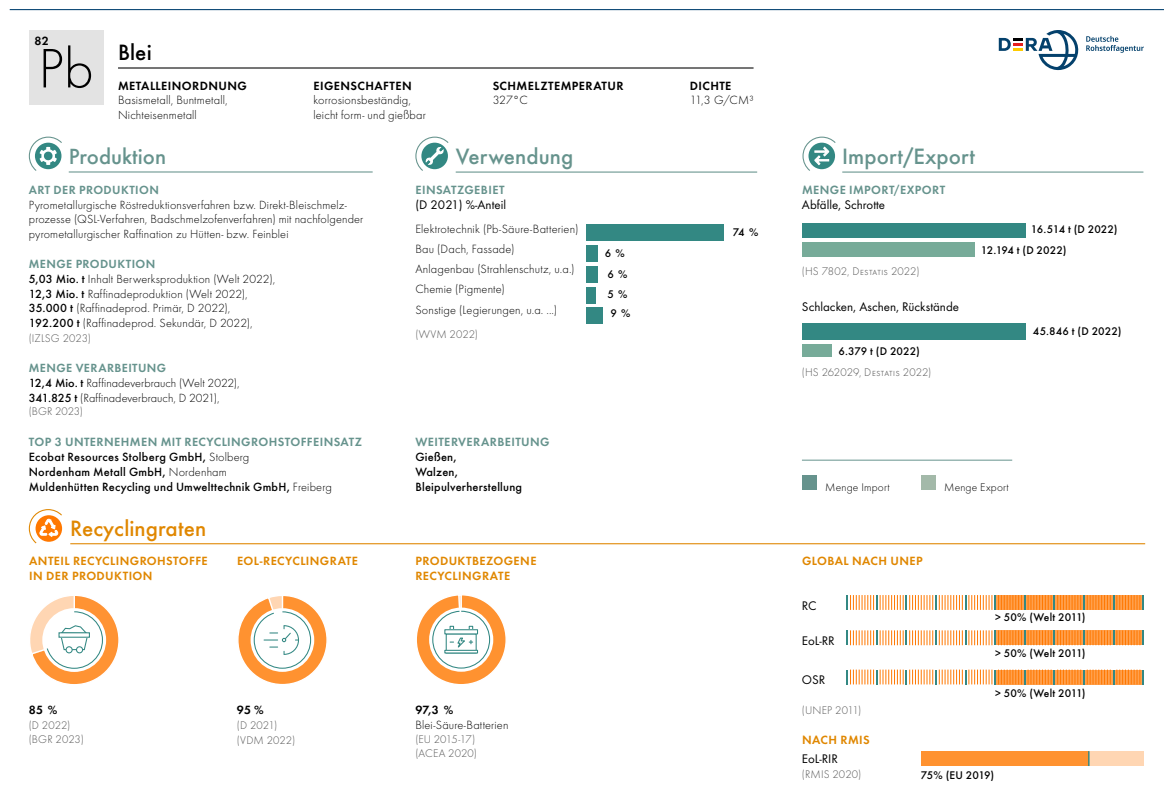


Abb. 19: Deckblatt des Blei-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.13 Zinn

Für Zinn, das im Wesentlichen für Lote im Elektro- und Elektronikbereich, für Zinnchemikalien und die Weißblechherstellung benutzt wird, gibt es schon seit Langem keine Primärherstellung (d. h. Produktion aus importierten Konzentraten) mehr in Deutschland. Die Sekundär-Zinn-Gewinnung findet auf unterschiedlichen Wegen statt und ist in Deutschland gut etabliert. So wird Zinn aus Legierungen (z. B. Rotguss) oft in Form von Mischzinn über die Sekundär-Kupferlinie als Nebenprodukt gewonnen. Auch Alt- und Neuschrotte aus der Lotfertigung werden in großem Umfang zurückgewonnen und in neuen Produkten dem Wirtschaftskreislauf zur Verfügung gestellt. Auch für die Entzinnung von Weißblechschrotten gibt es großtechnisch angewandte Verfahren.

Der Anteil von Recyclingrohstoffen bei der Herstellung lag bei weltweit 33,1 % in 2020 (ITA 2021), auf End-of-Life-Schrotte bezogen sollen die Zahlen bei über 50 % liegen (BGR 2020). Dies

entspricht auch dem Wert, den die UNEP schon für 2011 ermittelt hatte (UNEP 2011).

Die 2019 erfolgte Neubewertung der UNEP-Werte durch die OECD ergab sogar eine EoL-RR von 75 % weltweit (OECD 2019). Auch die produktbezogenen Recyclingraten lagen für Lotzinnkrätze und pastöse Lötpaste schon vor Jahren bei 70 % (DERA 2014). Für die End-of-Life-Recycling-Input-Rate gibt es in der Europäischen RMIS-Datenbank eine Angabe von 26 % (RMIS 2020). Bei TALENS PEIRO et al. (2018) gibt es zudem eine weitere Abschätzung der EoL-RIR mit 32 %.

Der deutsche Import von Zinn-Abfällen ist in 2022 mit 663 t ebenso niedrig, wie der Export in der Größenordnung von 899 t (Destatis 2022). Dies liegt aber auch daran, dass Zinn in Form von Blei-Zinn-Mischlegierungen zur Aufarbeitung auf Raffinade-Zinn als Produkt exportiert wird. Auffällig ist der mit 1.837 t verglichen mit den metallischen Abfällen höhere Export von Aschen und Rückständen.

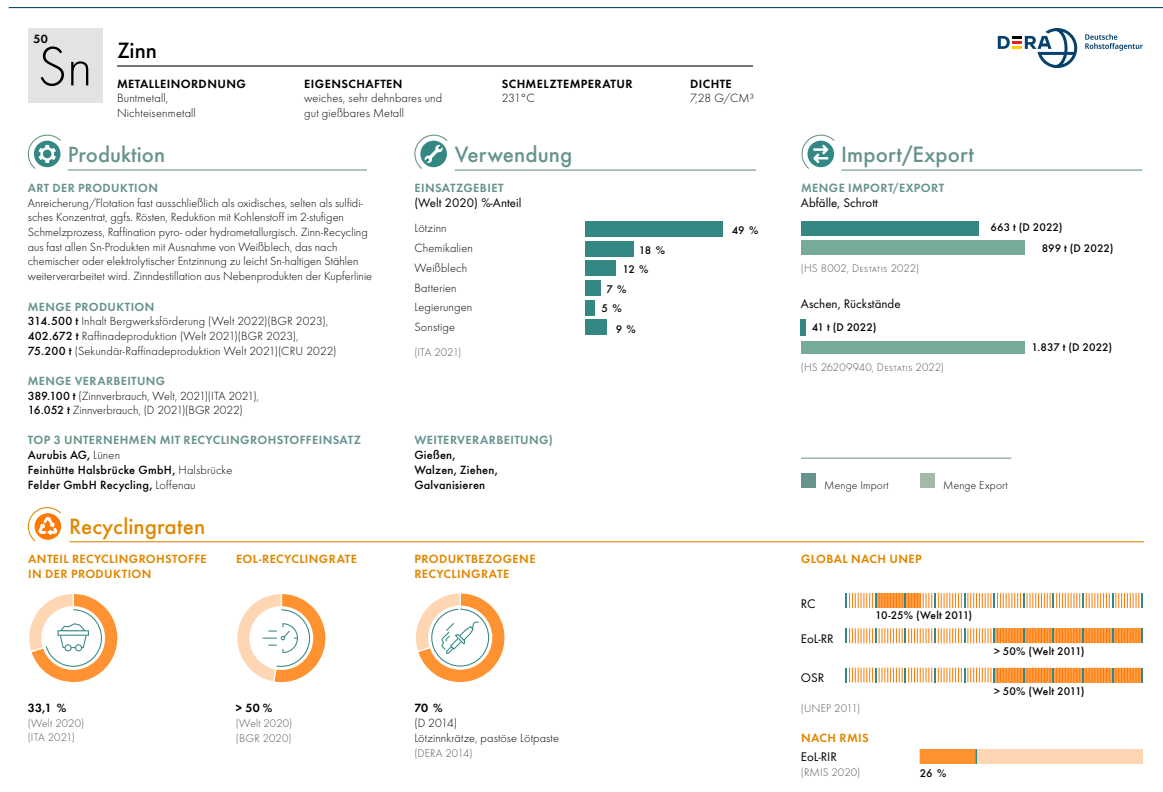


Abb. 20: Deckblatt des Zinn-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.1.14 Zink

Das NE-Metall Zink wird derzeit sowohl aus importierten Konzentraten als auch durch Recycling in Deutschland gewonnen.

So lag die weltweite Primär-Raffinadeproduktion in 2022 bei 13,3 Mio. t, von denen 1,7 Mio. t über Recycling innerhalb der Raffinadeproduktion und ca. 6 Mio. t über reines Umschmelzen erzeugt worden sind (IZA 2023). In Deutschland liegt die Größenordnung für die Primärraffinade bei 110.900 t, die Sekundär-Raffinadeproduktion bei 24.000 t (2022). Dazu kommt noch das Recycling von Direct-Melt-Schrotten (Umschmelzschrotten) in Höhe von 47.800 t (2020) (BGR 2022).

Nach BGR-Zahlen ergibt sich eine Recycling-Input-Rate (RIR) für Deutschland von 18 % und von 53 %, wenn man das direkte Einschmelzen von hochwertigen Schrotten (Direct-Melt) mitberücksichtigt. Das German Resource Research Institute lag da bei 2019er-Zahlen mit ei-

ner Gesamt-RIR von 27 % weit niedriger (GERRI 2021). Dabei gehört Zink mit EoL-Recycling-Raten von über 60 % (GDB 2021) in Europa zu den vergleichsweise stark über die Sammlung erfassten und recycelten Metallen. Dies liegt auch an den hohen produktbezogenen Recyclingraten, die für Zinkblech, Titan-Bauzink und Stahlwerksstäuben aus dem Recycling von feuerverzinktem Stahl über 95 % betragen (IZA 2022).

Die End-of-Life-Recycling-Input-Rate in der Europäischen RMIS-Datenbank liegt bei 14 % (RMIS 2020), die von TALENS PEIRO et al. (2018) bei 31 %.

Bei den Handelsdaten für zinkhaltige Abfälle und Schrotte gibt es in 2022 mit einem Import von 6.070 t gegenüber einem Export von 39.953 t in 2022 einen deutlichen Exportüberschuss.

Dies gilt ebenso für zinkhaltige Schlacken, Aschen und Rückstände (Import 22.733 t zu Export 99.346 t) (DESTATIS 2022).

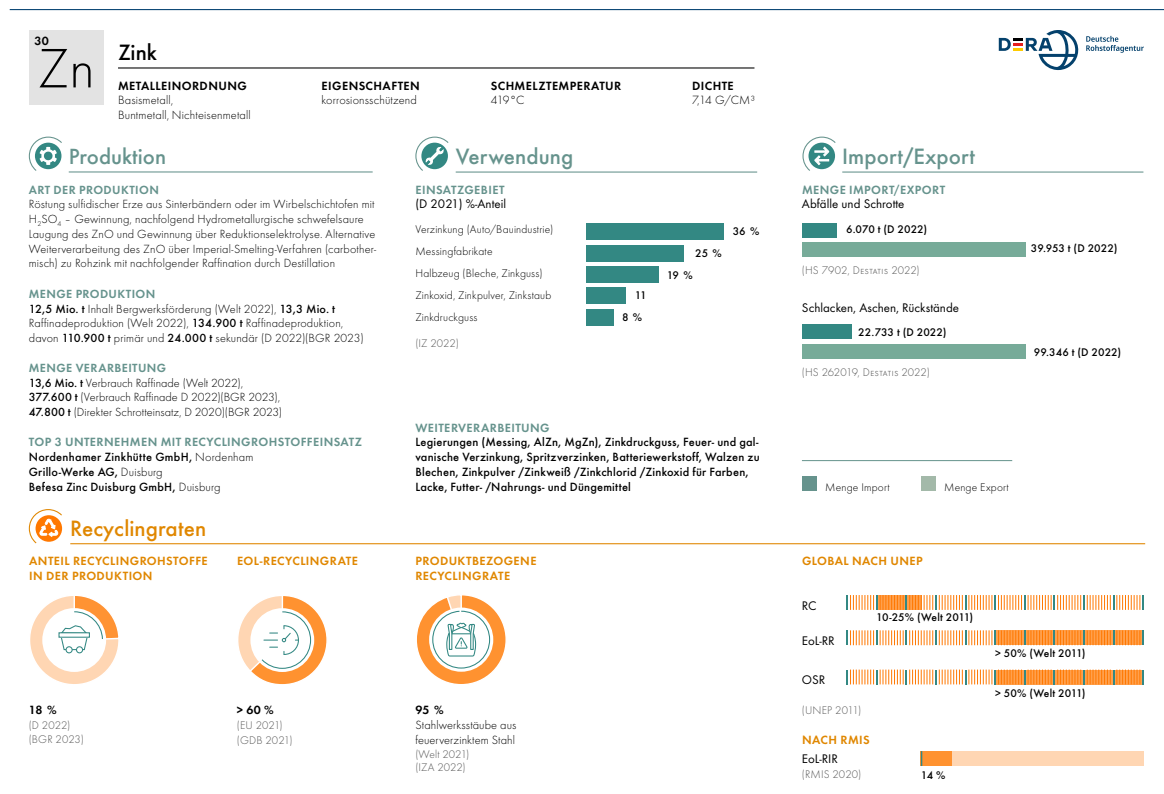


Abb. 21: Deckblatt des Zink-Factsheets mit wesentlichen elementbezogenen Fakten zum Recycling

4.2 Zusammenfassende Aussagen zu den Factsheets

Zielsetzung der hier vorgelegten Daten ist es, Aussagen zum Stand des Recyclings der jeweiligen Metalle in Deutschland zu treffen. Eine Hauptschwierigkeit besteht jedoch in der jeweiligen Inkonsistenz der Daten, z. B. der verschiedenen Produktionsmengen oder der Recyclingraten. Häufig ist nicht klar zu ermitteln, für welchen geografischen Raum oder welche zeitliche Dimension die Recyclingraten gelten oder welche Recyclingrate gemeint ist (EoL, RIR, etc.). So konnten bei mehreren Elementen keine rein auf Deutschland bezogenen Daten recherchiert werden, da die dahinterliegenden Studien den Fokus auf den europäischen oder sogar den weltweiten Bezugsraum legten. Auch wenn die jeweilig aktuellsten Daten in diese Auswertung aufgenommen wurden, so sind die Daten hinsichtlich ihrer zeitlichen Bezüge in den dahinterliegenden Studien oft unterschiedlich. Zudem

sind trotz gleicher Bezeichnung die Definitionen einzelner Daten nicht gleich, bzw. Definitionen sind erst gar nicht angegeben.

Einzig zeitlich und lokal konsistente Recyclingraten lieferte in diesem Zusammenhang das Europäische Rohstoffinformationssystem RMIS, dessen End-of-Life-Recycling-Input-Raten bei gleicher Definition den gleichen lokalen Bezug und ähnliche Referenzzeiträume betreffen. Abbildung 22 zeigt die EoL-RIR der hier betrachteten Elemente in vergleichender Darstellung. Ersichtlich ist, dass insbesondere für die Basismetalle Eisen/Stahl, Kupfer und Blei im europäischen Maßstab eine gute bis sehr gute Erfassung und Verarbeitung der End-of-Life-Produkte besteht.

Betrachtet man die Basismetalle, für die auf Deutschland bezogene Daten zur Verfügung stehen, so liegen die Recycling-Input-Raten, die den Anteil der aus dem Recycling stammenden Metalle an der Gesamtproduktion bezeichnen, ebenfalls auf einem im Vergleich zu weltweiten

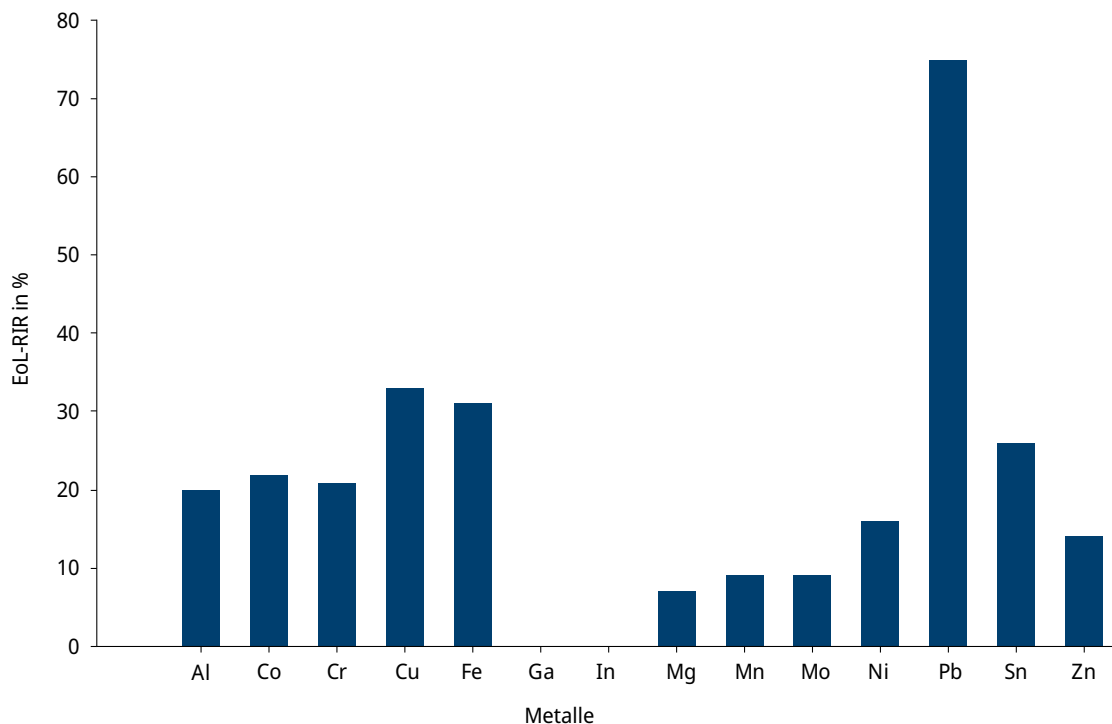


Abb. 22: Übersicht über die prozentualen, europäischen End-of-Life Recycling-Input-Raten nach dem Europäischen Rohstoffinformationssystem (RMIS 2020)

Daten guten Niveau. Am Beispiel des im Wesentlichen aus der effektiven Sammlung und dem umfassenden Recycling von Starterbatterien stammenden 85 %-Wert für Blei zeigt sich aber auch, welche Potentiale für die anderen Metalle noch zu heben sind. Hintergrund dieser umfassenden Erfassung der Recyclingmaterialien sind im Falle von Blei die leichten Entnahme bzw. Trennungsmöglichkeiten von Bleibatterien in Fahrzeugen der Automobilbranche sowie die EU- und deutschlandweite Vorgaben aufgrund gesetzlicher Vorgaben (Batt-VO).

Insbesondere am Beispiel des Wertes für Aluminium zeigt sich aber auch die Schwäche der Definitionen mancher Recyclingindikatoren. In diesem Falle werden nämlich die großen Mengen aus dem direkten Einschmelzen vorwiegend von Produktions- bzw. Neuschrotten nicht in die Kalkulation mit einbezogen. Diese Effekte werden meist nur der Effizienzsteigerung der Produktionsprozesse, aber nicht dem Recycling zugeschlagen, obwohl es sich zumindest um lokal begrenzte Kreisläufe handelt. Bei Alumi-

nium liegt der aus Recyclingraffinate und Umschmelzaluminium erzeugte Mengenstrom mit knapp 3 Mio. t in 2022 in Deutschland weit über der Primärerzeugung (341.213 t). Die Recyclingkapazitäten sind damit deutlich höher, als dies die Recycling-Indikatoren vermuten lassen.

Bemerkenswert sind auch die für verschiedene Metall-Produkte aufgeführten produktbezogenen Recyclingraten, die sich auf Produkte am Ende Ihrer Lebensdauer beziehen. Auch hier kann man erkennen, dass die durch Rechtsakte wie die Altauto-Verordnung, die Verpackungsverordnung oder die Batterie-Verordnung reglementierte Sammlung und Aufbereitung der End-of-Life-Produkte zu hohen Recyclingraten führt. So etablieren sich z. B. beim Aluminium im Automobilbereich mit 90 % EoL-Recycling-Rate wie auch im Verpackungsbereich (95 %) oder bei den Getränkedosen (99 %) nahezu ideale Erfassungs- und Recyclingraten. Dies gilt beim Kupfer auch für die Recyclingraten des Infrastruktur- und des Verpackungsbereichs (95 %) sowie beim Blei bei den schon erwähnten Blei-Säure-Batterien.

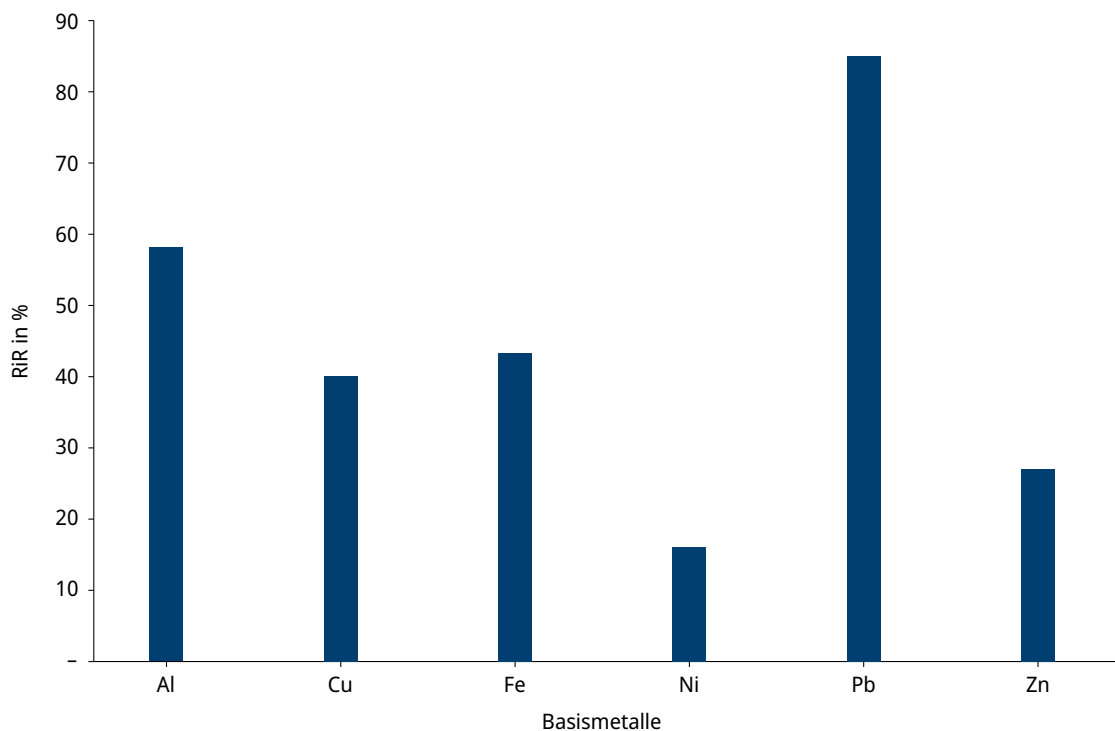


Abb. 23: Übersicht über die prozentualen, deutschen Recycling-Input-Raten der Basismetalle (Quelle in den jeweiligen Factsheets)

Bei dieser Entwicklung spielt natürlich auch die Wertigkeit der zurückgewinnbaren Metalle eine Rolle. So sind im Eisen/Stahl-Bereich die Erfassungs- und Recyclingraten für die höherwertigen Edelstähle mit über 90 % deutlich höher als die der „normalen“ Stahlsorten (75 %).

Bezogen auf einen reinen Vergleich der Mengen zeigt sich bei den meisten der für Basismetalle für Deutschland verfügbaren Daten, dass 2021 erwartungsgemäß Eisen das am meisten recycelte Metall ist, gefolgt von Aluminium und Kupfer, für die es ebenfalls etablierte großtechnische Prozesse hinsichtlich Sammlung und Verarbeitung gibt. Das gilt auch für die darauffolgenden Metalle Blei und Zink sowie zum Teil auch für Magnesium. Dieses wird aber selten in reiner Form, sondern meist als Element in Aluminiumlegierungen recycelt.

4.3 Standortübersicht als Bestandteil des Recyclingatlas

Die Standortübersicht als weiteres zentrales Ergebnis dieser Studie besteht im Wesentlichen aus einer Standorttabelle und der Kartendarstellung als Standortkarte im Geoportal der BGR. Beide sind nach Metallen bzw. Metallgruppen gegliedert, wobei zur Vereinfachung und aus Gründen der Datenverfügbarkeit auch Multimetall-Verarbeiter nach Metallgruppen oder auch Anwendungszwecken der Ursprungsprodukte zusammengefasst sind.

Die Gliederung der Kartendarstellung umfasst Standortdaten von Recycling-Unternehmen zu:

- Aluminium
- Blei
- Eisen/Stahl
- Kupfer
- Magnesium

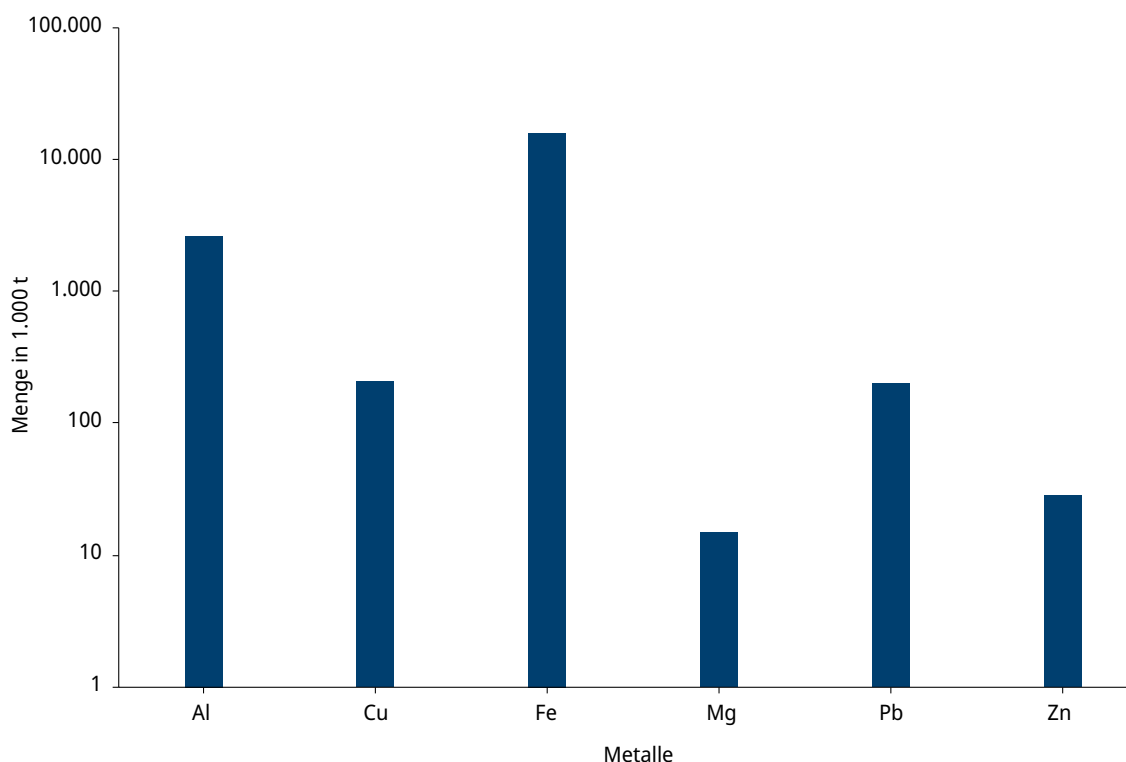


Abb. 24: Übersicht über die in Deutschland 2022 recycelten Mengen der Basismetalle (Quelle in den jeweiligen Factsheets)

- Multi-Metall
- Multi-Metall-Batterie
- Nickel
- Zink
- Zinn

Für die Elemente Chrom, Gallium, Indium, Molybdän konnten keine relevanten, separaten Standortdaten ermittelt werden, zumal insbesondere die Stahl-Legierungselemente Chrom und Molybdän Teil des Eisen-Stoffstroms sind. Trotzdem sind die ermittelten Daten zum Recycling in Factsheets dieser Elemente eingeflossen.

4.3.1 Standorttabelle

Die für die Unternehmensstandorte relevanten Daten sind in die in Tabelle 8 genannten Punkte untergliedert.

Die Sortierung der Unternehmen erfolgt nach Größe der angegebenen Kapazitäten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass einige Unternehmen nur konzernweite Daten und oft nicht zu allen relevanten Metallen Daten veröffentlichen.

Tab. 8: Gliederung der Standorttabelle

Spaltenbezeichnung	Erklärung
Unternehmen	Vollständiger Unternehmensname
Erzeugung oder Verarbeitung	Zuordnung der Unternehmenshaupttätigkeit zur Metallerzeugung oder Weiterverarbeitung
Prozess	Kurzbeschreibung der relevanten Fertigungsprozesse
Produkt	Angabe der wesentlichen Metallprodukte
Einsatz von Recyclingrohstoffen	Abfrage nach dem aktuellem Recyclingrohstoffeinsatz
Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Angabe der wesentlichen verwendeten Recyclingrohstoffe (hier sind die Bezeichnungen nicht normiert sondern abhängig von der im Unternehmen verwendeten Begrifflichkeiten)
Jahreskapazität oder -produktion (t)	Angabe der unternehmensweit produzierten Gesamtmengen, teilweise ergänzt um die eingesetzten Rezyklatmengen
Bezug Kapazität/Produktion	Weitere Erläuterung zu den Kapazitäts-/Produktionsdaten
Rezyklatanteil (%)	Angabe des Rezyklateinsatzes als Prozentsatz der Gesamtproduktion
Weitere Metalle	Angabe zu weiteren Metallen als Haupt- bzw. Nebenprodukte
Mitarbeiteranzahl	Zahl aktuell beschäftigter Mitarbeiter (z. T. nicht Standort sondern Konzernbezogen)
Standort	Ortsname des Unternehmensstandorts
Bundesland	Bundesland
PLZ	Postleitzahl des Unternehmensstandorts
Straße	Straßenname und Hausnummer des Unternehmensstandorts
IED	Industry-Emissions-Directive-Kategorie
Link	Internetlink des Unternehmens
Bemerkungen	Weitere Erläuterung zu den Daten

Tab. 9: Übersicht Unternehmensanzahl, Mitarbeiter und Kapazitäten nach Metallkategorie

Element/-Gruppe	Anzahl Unternehmen	Anzahl Mitarbeiter ¹⁾	Summe Kapazitäten ²⁾ [t/a]
Aluminium	29	14348	3.536.412
Blei	19	10044	504.800
Eisen/Stahl	161	143525	40.150.082
Kupfer	19	12680	2.614.000
Magnesium	6	5962	26.992
Multi-Metall	15	4900	955.010
Multi-Metall-Batterie	15	9349	129.650
Nickel	7	9081	208.600
Zink	11	2619	1.162.900
Zinn	14	2056	5.430
Summe³⁾	296	214.564	49.293.876

¹⁾ Anzahl Mitarbeiter nach Unternehmensstandort nicht zu beziehen auf reine Recyclingtätigkeit.

²⁾ Kapazität der Standorte insgesamt für Primär- und Sekundärproduktion bzw. Rohstoffeinsatz

³⁾ Summe der Unternehmen incl. Doppelnennungen in verschiedenen Metallkategorien

Wie in Tabelle 9 ersichtlich wurden insgesamt 278 Unternehmen (296 Unternehmen bei 18 Doppelnennungen in unterschiedlichen Metallen) erfasst und ausgewertet. Dabei entfällt mehr als die Hälfte der Unternehmen auf den Stahl/Eisen-Bereich, da insbesondere im Bereich der Weiterverarbeitung eine Vielzahl von Eisengießereien mit hohem Rezyklateinsatz in Deutschland existiert. Die Gesamtzahl der Unternehmen wäre wesentlich größer, würde sich diese Untersuchung nicht nur auf funktionserhaltendes Recycling und damit auf die Betriebe konzentrieren, die wieder Produkte in den Wirtschaftskreislauf zurückführen. Dabei bleiben die vielen Aufbereitungs- bzw. Behandlungsbetriebe, die oft eine umfassende Sortierung und teilweise Konzentration von Recyclingrohstoffen durchführen, in dieser Zusammenstellung unberücksichtigt. Trotz dieser Einschränkung ist davon auszugehen, dass bezüglich der betrachteten Metalle bzw. Metallgruppen mindestens 90 % der an einem funktionserhaltenden Recycling beteiligten Unternehmen erfasst worden sind.

Die von diesen Unternehmen gebündelten Kapazitäten bzw. die Produktionsdaten sind in der Regel nicht aggregierbar, da viele Unternehmen ihre Zahlen nur konzernweit und länderübergreifend, jedoch nicht standortbezogen veröffentlichen. Oft sind auch nur die Produktkapazitäten und seltener die Einsatzmengen der Recyclingrohstoffe ausgewiesen.

Die gleiche Ungenauigkeit gilt für die Mitarbeiterzahl, wobei sich in den Unternehmen bzw. deren Standorten schwer abgrenzen lässt, wie viele Mitarbeiter wirklich mit dem Recycling und nicht mit der teils gleichzeitig betriebenen Primärerzeugung oder Weiterverarbeitung befasst sind. Insgesamt sind Unternehmen mit ca. 215.000 in Deutschland beschäftigten Mitarbeitern in der Unternehmenszusammenstellung erfasst.

Die komplette Tabelle mit den jeweiligen standortbezogenen Daten findet sich in Anhang auf Seite 70.

4.3.2 Standortkarte

Die Standortdaten aus der in Kapitel 4.3.1 beschriebenen Standorttabelle sind im Geoportal der BGR zur einer die deutsche Metallrecycling-Industrie beschreibenden Kartenübersicht zusammengefasst worden. Dabei ist über die Anwendung „Geoviewer“ die Darstellung der jeweiligen metallbezogenen Industrielandschaft über vielfältige Funktionen skalierbar (siehe auch „Gebrauchsanweisung zur Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland im BGR Geoportal“ in der Anlage). Es gibt nicht nur die einfache Übersicht über die einzelnen Unternehmensstandorte zu den jeweiligen Metallen oder Metallgruppen, sondern diese Standorte sind zudem nach unternehmensspezifischen Zusatzdaten sortierbar (Kapazitäten, Rezyklatanteil, Mitarbeiteranzahl etc.). Dies aber nur, wenn das betreffende Unternehmen der Veröffentlichung zugestimmt hat. Durch Zoom-Funktionen ist es zudem möglich regionale Schwerpunkte des Recyclings einzelner Metalle oder Metallgruppen zu ermitteln.

Zugang zu den einzelnen Kartendarstellungen erhält man über den Reiter „Fachthema“ unter

der Kategorie „Rohstoffe“ über die sich die „Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland“ anwählen lässt. Über die dem Reiter „Meine Karten“ untergeordneten Kategorien zu den einzelnen Metallen können einzelne oder mehrere Elemente und deren Unternehmens-Darstellung ausgewählt werden. Über die einzelnen Kartendarstellungen zu einzelnen Metallen hinaus können über eine Attributtabelle die Unternehmen aufgelistet und nach einzelnen Datensätzen und Eigenschaften sortiert werden. Dazu finden Layerfilter Anwendung.

Die Unternehmen auf der Karte sind, wenn Kapazitäts-/Produktionsdaten vorhanden sind und veröffentlicht werden dürfen, nach diesen Daten als Kreise skaliert (Unternehmen ohne Kapazitätsdaten werden als einfache Quadrate dargestellt). Um die Übersicht auch bei großen Maßstäben beizubehalten, werde Unternehmen zunächst ab einer Vergrößerung von 1:10 Mio. zu Clustern zusammengefasst, die beim Hereinzoomen bis auf die einzelne Unternehmensebene aufgelöst werden können. So kann auch schnell die Information über regionale Schwerpunkte der Recyclingindustrie vermittelt werden.



Abb. 25: Bildschirmansicht des „Recyclingatlas“ im Geoportal der BGR

Durch Anklicken der jeweiligen Unternehmenssymbole können neben dem Unternehmensnamen und der genauen Standortbezeichnung (Stadt/Bundesland) auch Daten zu den Mitarbeiterzahlen, Kapazitäten in Tonnen/Jahr und Rezyklatanteilen in Prozent abgerufen werden. Dies aber nur, wenn das betreffende Unternehmen der Veröffentlichung zugestimmt hat.

Eine detailliertere Gebrauchsanweisung findet sich im Anhang („Gebrauchsanweisung zur Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland im BGR Geoportal“)

4.4 Handlungsoptionen/ Hemmnisse

Während der Datenerhebung sind einige Hemmnisse für den Recyclingstandort Deutschland von Unternehmensvertretern genannt worden. Diese Aussagen und Themen werden nachfolgend zusammengefasst und anonymisiert aufgeführt, werden hier aber in keiner bestimmten Reihenfolge aufgezählt:

4.4.1 Rohstoffverfügbarkeiten

In mehreren Gesprächen ist auf die (derzeit) mangelnde Verfügbarkeit von Rohstoffen hingewiesen worden, zum Beispiel:

- Produktionsabfälle: Spezialisierte Zulieferer für die Automobilindustrie führen teilweise Engpässe an Produktionsabfällen der Automobilindustrie an, welche als Recyclingrohstoff für Gießereien benötigt werden. Gründe hierfür liegen in den verringerten Produktionskapazitäten der Automobilindustrie durch die Probleme in der Lieferkette, aber auch in der Umstellung auf die Elektromobilität (Durch Umstellung des Fahrzeugprogramms auf Elektro-Fahrzeuge ändert sich der Schrottanfall hinsichtlich Menge und Zusammensetzung. Z. B. werden durch das Fehlen des Verbrennermotors weniger Guss-Teile benötigt und fallen

daher auch nicht als Produktions- oder EoL-Schrott an.)

- Legierungselemente: Wegen der Rohstoffknappheit aufgrund des Kriegs Russlands in der Ukraine werden Kostensteigerungen und mangelnde Verfügbarkeit insbesondere bezüglich Nickel angeführt.
- Export in Kombination mit Transparenzforderungen: Ein ggf. zukünftiges Hemmnis kann durch Transparenzpflichten des (deutschen) Lieferkettengesetzes auftreten. Hier wurde die Befürchtung laut, dass Schrotthändler vermutlich eher ihre Schrotte exportieren würden, als detailliert die Herkunft der Schrotte offenzulegen, da letzteres eine Gefahr der Offenlegung von Handelsbeziehungen und damit kontraproduktiv für das Geschäftsmodell sein könnte.
- Post-Consumer Produkte: Die mangelnde Erfassung beispielsweise von Elektro- und Elektronikaltgeräten (geforderte Sammelquote 65 %, Deutschland aktuell bei rund 45 %) führt u. a. zu fehlenden Mengen an metallischen Vorkonzentraten bzw. Recyclingrohstoffen. Eine verbesserte Erfassung und damit Sammlung könnte das vorhandene Potential steigern.

4.4.2 Rohstoffqualitäten

Mit der Rohstoffverfügbarkeit stehen die Rohstoffqualitäten teilweise in Zusammenhang.

Auch wenn Metalle grundsätzlich recycelbar sind, findet bei einigen Metallprodukten aus wirtschaftlichen, energetischen oder rechtlichen Gründen kein weiteres Recycling statt. Dies trifft zum Beispiel auf die aufgrund von Miniaturisierung immer feiner verteilten Metalle in Elektro- und Elektronikschrott zu. Betroffen sind auch die durch neue Verbindungsverfahren immer komplexer werdenden Metall-Kunststoff-Verbünde, die zu hohen Organikfrachten in den entsprechenden Schrotten führen.

Aufgrund von sinkenden Mengen oder nicht passenden zur Verfügung stehenden Qualitäten kann der Anteil an Recyclingrohstoffen in Produktionsprozessen sinken, da höhere Anteile an Legierungselementen oder Primärrohstoffen eingesetzt werden müssen. Als Beispiel können die Exporte höherwertigerer Schrotte aufgrund begrenzter Schmelzkapazitäten bei Aluminium dazu führen, dass weniger umgeschmolzen wird und dadurch der Bedarf an primären Qualitäten wächst. Ein weiteres Beispiel ist die Kompensation von Legierungselementen (z. B. Nickel im Edelstahl) aus Recyclingrohstoffen (z. B. dem Batterierecycling) was derzeit als nicht wirtschaftlich möglich/sinnvoll angesehen wird, da die Qualität bzw. der Preis der Nickelverbindungen für den Batterieeinsatz deutlich über der/dem von Nickel als Legierungsmetall liegt.

4.4.3 Energie

Recyclingprozesse benötigen Energie, wenn auch in den meisten Fällen weniger als die Primärprozesse. Steigende Energiekosten können kaum oder nur teilweise an nachfolgende Akteure der Lieferkette weitergegeben werden (z. B. bei im internationalen Wettbewerb stehenden Produktangeboten oder bei seltener genutzten Metallen mit wenigen Marktteilnehmern). In den vergangenen zwei Jahren haben mehrere Metallhütten in Deutschland ihre Produktion gedrosselt oder komplett eingestellt, zum Beispiel in der Primäraluminium- und der Zink-Industrie. Damit wurde auch der mit der Primärherstellung verbundene Einsatz von Recyclingrohstoffen minimiert.

Neben den steigenden Energiekosten kann auch die Art des Energieträgers zu zukünftigen Hemmnissen führen. Hier wurde der Wegfall von Koks als Energieträger und die teilweise noch nicht ausreichend vorhandene Strominfrastruktur angeführt. Die Kosten für den notwendigen Umbau auf eine neue Strom- bzw. eine geplante Wasserstoffinfrastruktur würden den Umstieg auf elektrisch betriebene bzw. wasserstoffbefeuerte Schmelzaggregate deutlich verteuern.

Dies ist z. B. bei der nötigen Transformation der aktuell noch fossil befeuerten Stahlindustrie in Richtung zu wasserstoffbefeuerten Direktinduktions-Verfahren der Fall. Dort geht es nicht nur um Kosten, sondern auch um Verfügbarkeit, da die Wasserstoffinfrastruktur ebenso wie der Wasserstoffmarkt bzw. die -versorgung in Deutschland noch nicht ausreichend etabliert sind und teilweise spezielle Eisenerzqualitäten für die Direktreduktion benötigt werden.

Die Unterstützung insbesondere der Stahlindustrie beim nötigen Umbau wird durch verschiedene Fördermaßnahmen von Bund und Länder bereits unterstützt, der Umbau benötigt aber Zeit.

4.4.4 Beitrag zum Klimaschutz

Grundsätzlich wird Klimaschutz nicht als Hemmnis für den Recyclingsektor gesehen. Allerdings wurde angeführt, dass der Beitrag, der durch den bereits heute hohen Anteil an Recyclingrohstoffen für den Klimaschutz geleistet wird, wenig bekannt ist und auch nicht entsprechend anerkannt wird. Ein Weg ist die Produktion und Vermarktung besonderer CO₂-armer Metallprodukte, die auch im Bereich der Weiterverarbeitung zunehmend nachgefragt werden.

Ein grundsätzliches Problem besteht darin, dass es keine einheitliche Berechnung der CO₂-Kosten gibt, sodass der Vorteil des Recyclings noch nicht in Kostenvorteilen dargestellt werden kann.

4.4.5 Regulatorische Anforderungen

Einige der genannten Hemmnisse betreffen regulatorischen Anforderungen:

- Kennzeichnung von Schrotten als Abfall: Diese führe zu erheblichem Aufwand in der Zertifizierung, z. B. durch die Notwendigkeit der Zertifizierung als Entsorgungsfachbetrieb oder im grenzüberschreitenden

Transport. Hier wurde eine „eigene“ Produktklasse gewünscht. Allerdings waren Werkzeuge, die den Abfall wieder in den Produktstatus überführen, bei einigen der Unternehmen wenig bekannt.

- Abfallrechtliche Definitionen adressieren nicht unbedingt die Erfordernisse des Metallrecyclings. Das Recycling von Metallen hat eine langjährige Tradition, die in vielen Belangen älter ist als das Abfall- bzw. Produktrecht, d. h. das Metallrecycling war bereits vor der Abfallgesetzgebung etabliert. Anforderungen, die für andere Stoffströme (z. B. Kunststoffe, Bioabfälle) sinnvoll sein können um den Einsatz von Recyclingrohstoffen zu steigern (z. B. Andienungspflicht bestimmter Abfälle), können im Metallbereich zu einer Reduktion des Recyclingrohstoffeinsatzes führen.
- Fehlende Regeln zum recyclinggerechten Produktdesign führen auch zu weniger effektivem Recycling. Die Anforderungen an Produkte orientieren sich in der Regel noch maßgeblich an den Produktions- und selten an den Recyclingprozessen.
- Lange Genehmigungszeiten für neue Recyclinganlagen hindern die Investitionsmöglichkeiten und auch die Bereitschaft innovative Recyclingprozesse in Deutschland anzusiedeln.
- Fachkräftemangel und der fehlende Nachwuchs wurden von zahlreichen Unternehmen als Hemmnis für den Ausbau des Recyclingsektors in Deutschland angeführt.

(Sekundärrohstoffen) für die Versorgungssicherheit von Metallen und Industriemineralen stärken. Hierzu wurden in einem Dialogprozess mit Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung sowie Zivilgesellschaft über einen Zeitraum von zwei Jahren in insgesamt acht stoffstromspezifischen Unterarbeitskreisen konkrete Handlungsoptionen entwickelt. Die in dieser Studie erarbeiteten Ergebnisse sind in diesen Dialogprozess mit eingeflossen. Die Ergebnisse der Dialogplattform werden im Oktober 2023 vorgestellt und veröffentlicht, diese sind über die DERA-Webseite (www.recyclingrohstoffe-dialog.de) öffentlich einsehbar. Sie stellen Hemmnisse und Handlungsoptionen im Recyclingsektor wesentlich detaillierter dar.

4.4.6 Empfehlungen aus der Dialogplattform Recyclingrohstoffe

Die DERA wurde im Rahmen der Deutschen Rohstoffstrategie von 2020 mit der Durchführung einer „Dialogplattform Recyclingrohstoffe“ beauftragt mit dem Ziel, Maßnahmen zu entwickeln, die den Beitrag von Recyclingrohstoffen

5. Schlussfolgerungen

Zwei wesentliche Fragestellungen wurden in dieser Studie bearbeitet:

- Wo steht die deutsche Metall-Recyclingindustrie heute
- Was muss getan werden, um das Metallrecycling in Deutschland auf dem Weg zu einer umfassenden Kreislaufwirtschaft weiter zu entwickeln

Um zu diesen Fragestellungen fachliche Aussagen treffen zu können, ist eine umfassende Datenbasis zu deutschen Recyclingstandorten sowie eine Metrik in Form von konsistenten Datensätzen wünschenswert. Wie diese Studie gezeigt hat, liegen die Hauptschwierigkeiten in der mangelnden Konsistenz der leider nur unvollständig vorliegenden Daten. Zudem sind die relevanten Daten über eine Vielzahl von Quellen verteilt und daher schwer in einem Kontext zusammenzuführen. Die Metall- und Recyclingindustrie als Quelle solcher Informationen hat zudem mitgeteilt, dass eine vollständige Offenlegung z. B. von Recyclingkapazitäten, Rezyklatanteilen oder Lieferbeziehungen und damit der Marktsituation die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im deutschen aber auch auf den internationalen Märkten einschränken würde.

Trotz der eingeschränkten Datenlage ist im Rahmen der vorliegenden Studie eine Übersicht der deutschen Metallrecycling-Standorte entstanden, aus der sich erste wichtige Erkenntnisse über die aktuelle Recyclinglandschaft in Deutschland ableiten lassen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen auf, dass insbesondere für die Basismetalle bereits eine leistungsfähige Recyclingwirtschaft auf Basis etablierter Geschäftsmodelle existiert. Treibende Kraft war bisher in erster Linie die nachgewie-

sene Wirtschaftlichkeit der Recyclingprozesse, die die Entwicklung zu etablierten Kreislaufmodellen vorangetrieben hat. Hinzu gekommen ist nun auch die Fokussierung auf Nachhaltigkeitsaspekte, die neben eigenen wirtschaftlichen Komponenten auch den Ausbau der Recyclingstrukturen zu einem gesellschaftsrelevanten Thema hat werden lassen. Die aus aktuellen Entwicklungen (Krieg Russlands in der Ukraine, Energiekrise) sich ergebende Notwendigkeit, die deutsche Rohstoffversorgung breiter zu diversifizieren und auch die von politischer Ebene nachgefragte Deckung des Rohstoffbedarfs aus heimischen Quellen runden das Bild der Treiber eines möglichen Wachstums der deutschen Recyclingwirtschaft ab. Dabei ist bei der Nutzung heimischer Quellen zu konstatieren, dass der wachsende Rohstoffbedarf für die bereits laufende industrielle Transformation zu neuen Recyclingpotenzialen führen wird, zum Beispiel für die Batterierohstoffe (Li, Co, Ni). Auch der Bedarf an Basismetallen (Cu, Al) in Zusammenhang mit der Etablierung zahlreicher Zukunftstechnologien wird in hohem Maße steigen und damit auch das zukünftige Recyclingpotenzial in Deutschland insgesamt (MARSCHIEDER-WEIDEMANN et al. 2021). Dies gilt auch für den traditionellen Industriemetallsektor, der wertmäßig einen der größten Bereiche der deutschen Kreislaufwirtschaft darstellt. So liegt nach Schätzung in dieser Studie das finanzielle Volumen der wesentlichen aus dem Recycling hergestellten neuwertigen Metalle (Al, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb, Sn, Zn, Ag, Au, Pt) bei ca. 34 Mrd. Euro im Jahr 2022.¹

Im Bereich des Recyclings von Batterierohstoffen (Co, Ni, Li) ist ein nachhaltiges Wachstum basierend auf den Anforderungen der Transformation zur E-Mobilität besonders sichtbar. Hier werden regelmäßig in kurzen Abständen neue Recyclingprojekte mit nennenswerten Kapazitäten angekündigt und auch in Betrieb genom-

¹ Für diese grobe Abschätzung wurden die für die Factsheets ermittelten sekundären Produktionsmengen (wenn möglich inkl. Direct-Melt) mit Durchschnittspreisen für Neumetalle (Raffinade) für 2022 (hauptsächlich LME-basiert) multipliziert.

men. Dies ist ein Zeichen, dass bei gegebener Wirtschaftlichkeit trotz der in Kapitel 4.4 genannten Hemmnisse die Industrie schnell und gezielt in der Lage ist, Recycling und Kreislauf-führung auszuweiten.

Kommt man nun zu der Fragestellung, was Politik, Wirtschaft und Gesellschaft tun können, um die deutschen Recyclinganstrengungen zu verstärken, so ergibt sich aus dieser Studie vor-dringlich die Notwendigkeit die Gesetzgebung zur Förderung von Recyclingprozessen anzu-passen. Dies trifft nicht nur die Vorgaben zum Design der Produkte, sondern im Wesentlichen den Abstimmungsbedarf zwischen Abfall,- Stoff- und Produktrecht wie auch die langen Zeiträu-me bei Genehmigungsverfahren. Zudem hängt auch die Recyclingwirtschaft an den generellen industriellen Rahmenbedingungen, bei dem Unternehmen unter den aktuell hohen Energie-preisen und dem Fachkräftemangel leiden.

Auch die Recyclingwirtschaft steht vor einer um-fassenden Transformation, insbesondere da sich viele der traditionellen metallurgischen Prozes-se auf fossile Brennstoffe und Reduktionsmittel stützen, die heutzutage entweder hinsichtlich der Klima-Problematik kritisch gesehen werden oder allein aufgrund der zukünftigen Preisstei-gerungen nicht mehr wirtschaftlich angewandt werden können. So ist auch in der hier darge-stellten Recyclingindustrie in ersten Ansätzen ein Umstieg auf Wasserstoff-Technologien sicht-bar. Auch die Umrüstung auf andere erneuer-bare Energieträger ist zu beobachten. Von der wirtschaftlichen Machbarkeit dieser Ansätze wird teils auch die Zukunft der hier genannten Produktionsstandorte abhängen. Somit ist nicht ausschließlich von einem Wachstum und einer Vergrößerung der sekundären Verarbeitungs-palette in Deutschland auszugehen. Erste Rück-schläge sind in der energieintensiven Zink- und Aluminiumindustrie ersichtlich, bei der die Ka-pazitätsreduzierung bzw. Schließung von Pri-märstandorten auch die Minimierung der Recy-clingkapazitäten für die betroffenen Metalle mit sich bringt.

Generell zeigt sich hier, dass es von großer Be-deutung ist, die sich verändernde Situation der Recyclingstandorte im Auge zu behalten und den hier vorliegenden Recyclingatlas in ver-schiedene Richtungen weiter auszubauen. Zum einen folgt in einer weiteren Stufe ab 2024 die Aufnahme weiterer Elemente (bis zu insgesamt 35 Elementen) in den Atlas, um auch die Situ-ation bislang selten recycelter Metalle in den Fokus zu nehmen. Andererseits ist auch die Ausweitung der Kartendarstellung auf nicht funktionales Recycling in Form von interme-diärer Aufbereitung von Metallen (Sammeln, Sortieren und Behandeln) Ziel der zukünftigen breiteren Ausrichtung.

Die DERA wird im Rahmen ihres Rohstoffmo-nitorings die Entwicklung der deutschen Me-tall-Recyclingwirtschaft weiterverfolgen und zukünftig auch auf ungenutzte Potenziale im Recyclingsektor eingehen. Ziel ist es, die deut-sche Industrie umfassend für Recyclingrohstof-fe zu beraten, damit diese besser genutzt und neue Potenziale gehoben werden können.

6. Literaturverzeichnis

ACEA – EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION (2020): An Analysis of EU Collection and Recycling of Lead-based Automotive Batteries During the Period 2015–2017; URL: <https://www.acea.auto/uploads/publications/ES-RECYCLING-V10.pdf>

AD – ALUMINIUM DEUTSCHLAND E. V. (2022): Produkt- und Herstellerdatenbank; URL: <https://www.aluminiumdeutschland.de/hersteller-datenbank/> [Stand: 11.07.2023]

AD – ALUMINIUM DEUTSCHLAND E. V. (2022): Statistiken – Produktion und Bedarf von Rohaluminium; URL: <https://www.aluminiumdeutschland.de/statistiken/produktion-und-bedarf-von-rohaluminium/> [Stand: 11.07.2023]

BDE BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN ENTSORGUNGS-, WASSER- UND ROHSTOFFWIRTSCHAFT (2020), Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft 2020; URL: <https://www.bde.de/themen/statusbericht-kreislaufwirtschaft/>

BDSV – BUNDESVEREINIGUNG DEUTSCHER STAHLRECYCLING- UND ENTSORGUNGSUNTERNEHMEN E. V. (2023); Stahlschrottbilanz 2022

BDSV – BUNDESVEREINIGUNG DEUTSCHER STAHLRECYCLING- UND ENTSORGUNGSUNTERNEHMEN E. V. (2023a); Stahlschrottbilanz 2022

BDSV – BUNDESVEREINIGUNG DEUTSCHER STAHLRECYCLING UND ENTSORGUNGSUNTERNEHMEN E. V. (2023b); Stahlschrottsorten; URL: <https://www.bdsv.org/die-branche/stahlschrottsorten/> [Stand: 11.07.2023]

BDSV – BUNDESVEREINIGUNG DEUTSCHER STAHLRECYCLING UND ENTSORGUNGSUNTERNEHMEN E. V. (2022); Deutsche Stahlrecycling Bilanz 1980 bis 2021. – URL: https://www.bdsv.org/fileadmin/user_upload/Deutsche_Stahlrecyclingbilanz_1980_2021.pdf

BDG – BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN GIESSEREI-INDUSTRIE E. V. (2022): Wer liefert was? – Das Verzeichnis deutscher Gießereien; URL: <https://wer-giesst-was.de/> [Stand: 11.07.2023]

BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2023): Fachinformationssystem Rohstoffe. – unveröff.; Hannover. [Stand: 11.07.2023]

BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2021): Seltene Erden – Informationen zur Nachhaltigkeit, Hannover; URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=3

BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2020): Zinn Informationen zur Nachhaltigkeit; URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Aktuelles/rohstoff_zinn.html

BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2018): Gallium – Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe, Hannover, URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_ga.html [Stand: 11.08.2023]

BMWK – BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ (2023): Eckpunktepapier: Wege zu einer nachhaltigen und Resilienten Rohstoffversorgung; URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunktepapier-nachhaltige-und-resiliente-rohstoffversorgung.html> [Stand: 11.08.2023]

BMUV – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, NUKLEARE SICHERHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2023): Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie; URL: <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/nationale-kreislaufwirtschaftsstrategie-nkws/> [Stand: 11.08.2023]

CRU INTERNATIONAL LTD. (2022): Manganese Market Outlook, London, Großbritannien; URL: <https://www.crugroup.com/analysis/market-outlooks/> [Stand: 11.07.2023]

DESTATIS – STATISTISCHES BUNDESAMT (2022), Außenhandelsstatistik, 2022 [Stand: 11.07.2023]

DKI – DEUTSCHES KUPFERINSTITUT BERUFSVERBAND E. V. (2022): Mitglieder; URL: <https://kupferinstitut.de/ueber-uns/mitglieder/> [Stand: 11.07.2023]

ESN – ENTSORGERGEMEINSCHAFT DER DEUTSCHEN STAHL- UND NE-METALL-RECYCLING-WIRTSCHAFT E. V. (2022): Unsere Mitglieder; URL: <https://esn-info.de/mitglieder/> [Stand: 11.07.2023]

EURIC EUROPEAN RECYCLING INDUSTRIES' CONFEDERATION (2020): Metal Recycling Factsheet; Brüssel; URL: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/metal-recycling-factsheet-euric>

FVEM – FACHVEREINIGUNG EDELMETALLE E. V. (2022): Unsere Mitglieder: Vielfalt in neun Bundesländern; URL: <https://www.edelmetalle.org/mitglieder/> [Stand: 11.07.2023]

GDB – GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN BUNTMETALLINDUSTRIE E. V. (2021): Recycling – Zink im Kreislauf; URL: https://www.gdb-online.org/wp-content/uploads/2021/06/GDB_Factsheet_Zink-Recycling.pdf [Stand: 11.07.2023]

GDB – GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN BUNDMETALLINDUSTRIE E. V. (2022): Mitglieder; URL: <https://www.gdb-online.org/ueber-uns/mitglieder/> [Stand: 12.12.2022]

GERRI – GERMAN RESOURCE RESEARCH INSTITUTE (2021): Positionspapier 2021 „Verantwortungsvolle Rohstoffversorgung“; URL: <https://www.gerri-germany.org/files/gerri/GERRI%20Positionspapier%202021%20-%20Verantwortungsvolle%20Rohstoffversorgung.pdf>

GRAEDEL, T. E.; ALLWOOD, JULIAN; BIRAT, JEAN-PIERRE; BUCHERT, MATTHIAS; HAGELÜKEN, CHRISTIAN; RECK, BARBARA K. et al. (2011): What Do We Know About Metal Recycling Rates? *Journal of Industrial Ecology* 15 (3), S. 355–366. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2011.00342.x>

HAGELÜKEN, C.; GOLDMANN, D., (2022), 'Recycling and circular economy—towards a closed loop for metals in emerging clean technologies', *Mineral Economics* 35(3), pp. 539–562, URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13563-022-00319-1>

HAGELÜKEN, C.; SCHMIDT, M.; SCHEBEK, L.; LIEDKE, C. (2023): Chancen und Grenzen des Recyclings im Kontext der Circular Economy – Rahmenbedingungen, Anforderungen und Handlungsempfehlungen, UBA Ressourcenkommission; URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/chancen-grenzen-des-recyclings-im-kontext-der> [Stand: 30.08.2023]

HIEBEL, M.; NÜHLEN, J. (2016): Technische, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Faktoren von Stahlschrott (Zukunft Stahlschrott), Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.), Onlinefassung der Kurzstudie im Auftrag der Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. (BDSV), Oberhausen, November 2016

IMA – INTERNATIONAL MAGNESIUM ASSOCIATION (2017), Magnesium Recycling in the EU, URL: https://cdn.ymaws.com/www.intlmag.org/resource/resmgr/sustainability/FullRprt_EU-Mg-recycling_201.pdf

IMOA – INTERNATIONAL MOLYBDENUM ASSOCIATION (2022), Global Production & Use; URL: <https://www.imoa.info/molybdenum/molybdenum-global-production-use.php> [Stand: 11.07.2023]

ITA – INTERNATIONAL TIN ASSOCIATION (2021): Tin for the future, URL: <https://www.internationaltin.org/wp-content/uploads/2018/08/Tin-for-the-Future-Introduction-to-the-tin-market-and-the-International-Tin-Association.pdf> [Stand: 11.07.2023]

ISRI – INSTITUTE OF SCRAP RECYCLING INDUSTRIES, INC. (2022): ISRI Specifications; URL: <https://www.isrispecs.org/> [Stand: 11.07.2023]

IZ – INITIATIVE ZINK (2022): Netzwerk Zink; URL: <https://www.zink.de/ueber-uns/das-zink-netzwerk/firmenportraits-der-mitglieder/> [Stand: 11.07.2023]

IZA – INTERNATIONAL ZINC ASSOCIATION (2023): Recycling Indicators und persönliche Korrespondenz, URL: <https://sustainability.zinc.org/recycling/> [Stand: 11.07.2023]

KRESSE, C.; BASTIAN, D.; BOOKHAGEN, B.; FRENZEL, M. (2022) Recycling of Lithium-Ion-Batteries in Germany and Europe, Commodity Top News No. 67, BGR, Hannover; URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity_Top_News/Rohstoffwirtschaft/67_Recycling%20of%20Lithium-Ion%20Batteries%20in%20Germany%20and%20Europe.html?nn=4765688

LICHT, C.; TALENS PEIRÓ, L.; VILLALBA, G., (2015) Global Substance Flow Analysis of Gallium, Germanium, and Indium, Quantification of Extraction, Uses, and Dissipative Losses within their Anthropogenic Cycles, Journal of Industrial Ecology Volume 19, Number 5; URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.12287>

LIN, J.; LI, X.; WANG, M.; LIU, L.; DAI, T. (2021) How Can China's Indium Resources Have a Sustainable Future? Research Based on the Industry Chain Perspective. Sustainability 2021, 13, 12042. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/12042>

MARSCHIEDER-WEIDEMANN, F.; LANGKAU, S.; BAUR, S.-J.; BILLAUD, M.; DEUBZER, O.; EBERLING, E.; ERDMANN, L.; HAENDEL, M.; KRAIL, M.; LOIBL, A.; MAISEL, F.; MARWEDE, M.; NEEF, C.; NEUWIRTH, M.; ROSTEK, L.; RÜCKSCHLOSS, J.; SHIRINZADEH, S.; STIJEPIĆ, D.; TERCERO ESPINOZA, L.; TIPPNER, M. (2021): Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021, Berlin; URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-50.pdf?__blob=publicationFile&v=4

MATOS C. T.; CIACCI, L.; GODOY LEÓN, M. F.; LUNDHAUG, M.; DEWULF, J.; MÜLLER, D. B.; GEORGITZIKIS, K.; WITTMER, D.; MATHIEUX, F., (2020) Material System Analysis of five battery-related raw materials: Cobalt, Lithium, Manganese, Natural Graphite, Nickel, EUR 30103 EN, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2020, URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119950>

MROTZEK-BLÖSS, A.; NÜHLEN, J.; PFLAUM, H.; RETTWEILER, M.; KROOP, S.; REH, K. & FRANKE, M. (2015): Recyclingpotenzial von Technologiemetallen und anderen kritischen Rohstoffen als wichtige Säule der Rohstoffversorgung (Recyclingpotenzial Technologiemetalle). – Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.), Kurzstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Oberhausen und Sulzbach-Rosenberg. URL: <https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/297484>

OECD (2019), Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>

PASSARINI, F.; CIACCI, L.; NUSS, P. and MANFREDI, S. (2018): Material flow analysis of aluminium, copper, and iron in the EU-28, EUR 29220 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC111643>

RMI – RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE (2022): Smelter & Refiners List; URL: <https://www.responsiblemineralsinitiative.org/smelters-refiners-lists/> [Stand: 11.07.2023]

RMIS – EUROPÄISCHE UNION (Hrsg.) (2020): Raw Materials Profiles ; URL: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/> [Stand: 11.07.2023]

SANDER, K.; GÖSSLING-REISEMANN, S.; ZIMMERMANN, T.; MARSCHEIDER-WEIDEMANN, F.; WILTS, H.; SCHEBECK, L.; WAGNER, J. (2016): Recyclingpotenzial strategischer Metalle (ReStra). – Umweltbundesamt; URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-08-21_texte_68-2017_restra_0.pdf

SCHMIDT, M.; SCHÄFER, P.; RÖTZER, N. (2020): Primär- und Sekundärmetalle und ihre Klimarelevanz. In: HOLM et al. (Hrsg.): Berliner Recycling- und Sekundärrohstoffkonferenz. Berlin: 2020, URL: <https://www.researchgate.net/publication/339677803>

SCHMITZ, M. (2019): Rohstoffrisikobewertung – Magnesium (Metall). – DERA Rohstoffinformationen 38: 68 S.; Berlin. URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-38.pdf?__blob=publicationFile

TALENS PEIRO, L.; NUSS, P.; MATHIEUX, F. and BLENGINI, G. (2018), Towards Recycling Indicators based on EU flows and Raw Materials System Analysis data, EUR 29435 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112720>

UBA – UMWELTBUNDESAMT (2019); Dessau-Roßlau; Aluminium; URL: Aluminium | Umweltbundesamt

UBA – UMWELTBUNDESAMT (2022): Thru.de, Dessau-Roßlau; Liste deutscher Industrieanlagen nach der Industrieemissions-Richtlinie (IE-RL); URL: <https://thru.de/thrude/>

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2011): Graedel, T. E.; Allwood, J.; Birat, J.-P.; Reck, B. K.; Sibley, S. F.; Sonnemann, G.; Buchert, M. & Hagelüken, C.; Recycling Rates of Metals – A Status Report. – A Report of the Working Group Global Metal Flows to the International Resource Panel: 44 S. – URL: <https://www.unep.org/resources/report/recycling-rates-metals-status-report>

VDM – VERBAND DEUTSCHER METALLHÄNDLER, 12. Aufl. Hannover (2015): Taschenbuch des Metallhandels; Giesel-Verlag; Hannover; ISBN-10: 3878520212

WVM – WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG METALLE (2021), Metallstatistik 2020, URL: <https://www.wvmetalle.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=314715&token=ae6cf4b3bd20efc41f3d76bfb263e9af22798787> [Stand: 11.07.2023]

WVSTAHL – WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG STAHL (2022), Stahlschrott Außenhandel – Statistischer Bericht; URL: https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/2022_Statistischer-Bericht-Stahlschrott-Aussenhandel.pdf [Stand: 11.08.2023]

VDM – VERBAND DEUTSCHER METALLHÄNDLER UND RECYCLER E. V. (2022): Metall in Fakten, URL: Metall in Fakten – VDM Verband Deutscher Metallhändler und Recycler e. V. [Stand: 11.07.2023]

VDM – VERBAND DEUTSCHER METALLHÄNDLER UND RECYCLER E. V. (2022): Themenheft Nickel, Berlin; URL: https://www.vdm.berlin/wp-content/uploads/2022/11/VDM_Magazin_Nr-708_Nickel_WEB-1.pdf

WVSTAHL – WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG STAHL E. V. (2022): Statistiken; URL: Statistiken | stahl-online.de

WVM – WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG METALLE (2021): Der Geschäftsbericht der Nichteisen-Metallindustrie 20.21, URL: <https://www.wvmetalle-geschaeftsbericht.de/20-21/entwicklung-in-den-abnehmerindustrien>

Anhang

Standorttabellen	70
Gebrauchsanweisung zur Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland im BGR Geoportal	126

Standorttabellen

Aluminium

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Aluminium Norf GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Warmwalzen, Kaltwalzen, Schmelzen, Aluminiumwalzwerk mit Gießerei	Aluminiumbarren, warm- und kaltgewalzte Aluminiumbänder, Getränkedosen	ja	Aluminiumschrotte	1500000
TRIMET Aluminium SE Essen	Erzeugung und Verarbeitung	Elektrolyseöfen, Schmelz-/Mischöfen, Gießöfen, Stranggießanlagen, Homogenisierungsanlagen	Aluminiumgusserzeugnisse, Aluminiumlegierungen, Pressbarren, Walzbarren und Primärgusslegierungen	ja	Post- und Pre-consumer scrap, Krätzen (dross)	285000
Novelis Deutschland GmbH	Verarbeitung	Kaltwalztechnologie, Durchlaufglüh- und Veredelungsanlagen, Anlagen zum Gießen von Aluminium, Aluminium-Schmelzanlagen	Aluminiumwalzprodukte	ja	Getränkedosen, Aluminiumschrotte	400000
OETINGER Aluminium GmbH Werk Neu-Ulm	Erzeugung	Schmelz- und Raffinationsprozess	Blockaluminium, Flüssigaluminium	ja	Aluminiumschrott, aluminiumhaltige Reststoffe und Schrotte wie Krätzen, Späne, Blechschrotte, Shredder, Profile oder Verpackungsmaterialien	180000
OETINGER Aluminium GmbH Werk Weißenhorn	Erzeugung	Schmelz- und Raffinationsprozess	Blockaluminium, Flüssigaluminium	ja	Aluminiumschrott, aluminiumhaltige Reststoffe und Schrotte wie Krätzen, Späne, Blechschrotte, Shredder, Profile oder Verpackungsmaterialien	180000
Befesa Salzschlacke GmbH Lünen	Verarbeitung	Aluminiumsalzschlacken-Recyclingdienste	Aluminiumlegierungen, Recycling-Aluminium (Quelle: Aluminium Deutschland e. V.)	ja	Salzschlacken, SPL (Elektrolyseausbruch)	170000
Speira GmbH	Verarbeitung	Recycling von Knet- und Gusslegierungen	Flüssigmetall, RSI, Desoxidationsmittel	ja	Aluminiumschrotte	134200
Befesa Salzschlacke GmbH Hannover	Verarbeitung	Aluminiumsalzschlacken-Recyclingdienste	Aluminiumlegierungen, Recycling-Aluminium (Quelle: Aluminium Deutschland e. V.)	ja	Salzschlacken, SPL (Elektrolyseausbruch)	130000
Trimet Aluminium SE Gelsenkirchen	Verarbeitung	Drehtrommelöfen, Schmelzöfen	Flüssigmetall, Sows, Gussmasseln	ja	Post- und Pre-consumer scrap, Krätzen (dross)	114000

	Bezug Kapazität/ Produktion	Rezyklatanteil	Kommentar zum Rezyklatanteil	weitere Metalle	Mitarbeiter Anzahl	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
	gewalztes Aluminium				> 2200	Nordrhein-Westfalen	Neuss	41468	Koblenzer Str. 120	2.5(b)	www.alunorf.de
	Gießereikapazität (165.000 t Elektrolysekapazität)	35 %	ca. 100.000 t/a Recyclingrohstoffe		780	Nordrhein-Westfalen	Essen	45356	Aluminiumallee 1	2.5(a), 2.5(b)	www.trimet.eu
	aus recyceltem Material	100 %			> 1200	Sachsen-Anhalt	Nachterstedt	06469	Gaterslebener Straße 1	2.5(b)	www.de.novelis.com
	(Kapazität in Summe mit Standort Weißenhorn)	90 %			300 (Neu-Ulm und Weißenhorn)	Bayern	Neu-Ulm	89231	Max-Eyth-Straße 40		www.oetinger.net
	(Kapazität in Summe mit Standort Neu-Ulm)	90 %			300 (Neu-Ulm und Weißenhorn)	Bayern	Weißenhorn	89264	Robert-Bosch-Straße 16 + 18		www.oetinger.net
	170.000 t Salzschlacke	100 %			1540 global davon 406 in D	Nordrhein-Westfalen	Lünen	44536	Brunnenstraße 138		www.befesa.com
	Produktion 2020	> 90 %	Der Recyclinganteil beträgt mindestens 90 %.		1850	Nordrhein-Westfalen	Grevenbroich	41515	Aluminiumstr. 3		www.speira.com
	Salzschlacke	100 %			1540 global davon 406 in D	Nordrhein-Westfalen	Hannover	30179	Am Brinker Hafen 6		www.befesa.com
	Kapazität Sparte Recycling (2 Werke) lt. Geschäftsbericht	< 95 %			92	Nordrhein-Westfalen	Gelsenkirchen	45881	Am Stadthafen 51-65	2.5(b)	www.trimet.eu

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
TRIMET Aluminium SE Harzgerode	Verarbeitung	Schmelz- und Recyclingwerk: Drehtrommelöfen, Konverter, Herdschachtöfen, Tiegelöfen, Druckgießerei	Flüssigmetall, Sows, Gussmasseln	ja	Post- und Pre-consumer scrap, Krätzen (dross)	114000
Hydro Aluminium Gießerei Rackwitz GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Umschmelzen/Gießerei, Formategießerei, Schmelzanlage Ofen 1 und 2	Rundbarren	ja	recycltes Aluminium	100000
BAGR Berliner Aluminiumwerk GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Schmelz- und Gießbetrieb	Aluminium-Gussblöcke, Walzbarren aus Sekundäraluminium	ja	Sekundäraluminium, Schrotte	90000
AGN Aluminium GmbH Nachrodt	Verarbeitung	Gießerei für NE-Metalle, Wagstaff	Pressbolzen, Recycling-Aluminium (Quelle: Aluminium Deutschland e. V.)	ja	Kundenschrotte, Händlerschrotte	84000
Speira GmbH	Verarbeitung	Schmelzanlage für Aluminium und Magnesium	Flüssigmetall, RSI, Gussblöcke	ja	Aluminiumschrotte	78038
Befesa Aluminium Germany GmbH	Verarbeitung	Aluminium-Zweitmelzwerk	Aluminiumlegierungen, Recycling-Aluminium (Quelle: Aluminium Deutschland e. V.)	ja	Sekundäraluminium	75000
Speira GmbH	Erzeugung	Elektrolyseöfen, Schmelz-/Mischöfen, Gießöfen, Stranggießanlagen, Homogenisierungsanlagen	Aluminiumgusserzeugnisse, Aluminiumlegierungen, Pressbarren, Walzbarren und Primärgusslegierungen	ja	Aluminium-Schrott	70000
Stockach Aluminium GmbH	Verarbeitung	Herdschmelzöfen, Drehtrommel-, Kipp-trommelöfen; Oxidwerke für Salzschlackeaufbereitung, Schmelzwerk, Umschmelzen von Schrotten, Schmelzen von Nichteisenmetallen >= 4 t/d (Pb/Cd) oder >= 20 t/d	Sekundäraluminium, Knetlegierungen, Walzbarren, Plattenbarren	ja	Aluminiumschrotte	70000
THÖNI Deutschland GmbH	Verarbeitung	Aluminium-Schmelzanlage	Aluminiumbolzen	ja	Aluminium-Schrott	60000
AWW Aluminiumwerke Wutöschingen AG & Co. KG	Erzeugung und Verarbeitung	Gießereiprozesse, verschiedene Umform- und Bearbeitungsprozesse, Oberflächenveredelung	Leichtbaulösungen, insbesondere aus Aluminiumprofilen, mechanisch verarbeitete Strangpressprodukten und Produkte für Kalt- und Warmumformer	ja	Produktionsabfälle: Aluminium-Profilabfälle, Reinalu-Blechabfälle, Reinalu-Drahtabfälle, Schmiedeabfälle (Alle Schrotte blank, frei von Öl, PVC, FE oder sonstigen Beimischungen und Anhaftungen.)	50000

Bezug Kapazität/ Produktion	Rezyklatanteil	Kommentar zum Rezyklatanteil	weitere Metalle	Mitarbeiter Anzahl	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Kapazität Sparte Recycling (2 Werke) lt. Geschäftsbericht	< 95 %			70	Sachsen-Anhalt	Harzgerode	06493	Aluminiumallee 1	2.5(b)	www.trimet.eu
Rundbarren aus Strangpressen				90	Sachsen	Rackwitz	04519	August-Horch-Straße 2	2.5(b)	www.hydro.com
		nur geringe Menge Primäraluminium		69	Berlin	Berlin	13407	Kopenhagener Straße 59		www.bagr.gmbh
Pressbolzen	70–80 %	Der Recyclinganteil liegt zwischen 70 % und 80 %.		115	Nordrhein-Westfalen	Nachrodt-Wiblingwerde	58769	Hagener Str. 145–149	2.5(b)	www.alu-met.com
Produktion 2020	> 90 %	Der Recyclinganteil beträgt mindestens 90 %.	Magnesium	500 (Recycling-sparte Konzern)	Bayern	Töging a. Inn	84513	Aluminiumstr. 8	2.5(b)	www.speira.com
Sekundäraluminium				1540 global davon 406 in D	Sachsen-Anhalt	Bernburg	06406	Claude-Breda-Straße 6	2.5(b)	www.befesa.com
verbliebene Elektrolysekapazität (aktuell suspendiert)				300	Nordrhein-Westfalen	Neuss	41468	Koblenzer Strasse 122		www.speira.com
Walzbarren und Sows	94 %			120 (Standort in Stockach gemeinsam mit Nachbarbetrieb AS Oxidwerke)	Bayern	Stockach	78333	Nenzinger Str. 17	2.5(b)	www.stockachalu.com
Aluminiumbolzen	80 %			850	Bayern	Kempton (Allgäu)	87437	Daimlerstr. 21	2.5(b)	www.thoeni.com
> 40.000 t/a Strangpressprodukte, Jahreskapazität Strangpresse 50.000 t/a	75 %			750	Baden-Württemberg	Wutöschingen	79793	Werkstr. 4	2.5(b)	www.aww.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Speira GmbH	Verarbeitung	Recycling, Handel, Schmelzen von Nichteisenmetallen ≥ 4 t/d (Pb/Cd) oder ≥ 20 t/d	Flüssigmetall, RSI	ja	Aluminiumschrotte	46174
Hydro Aluminium Recycling Deutschland	Verarbeitung	Recycling	Aluminium, z. B. für Fassadenprofile	ja	gebrauchte Aluminiumbauteile, Alu-Schrott	36000
Alunova Recycling GmbH	Verarbeitung	Pyrolyse	Aluminium-Granulat, Aluminium-Grieß	ja	aluminiumhaltigen Abfälle aus dem Dualen System, aluminiumhaltige Verpackungsmaterialien (Produktionsabfälle)	30000
Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG	Erzeugung	Hydro- und pyrometallurgische Prozesse	Elektrodenkupfer, Kupferlegierungen, Kupferverlegierungen	ja	NE-metallhaltigen Schrotten, Spänen, Rückständen, Schlämmen und Lösungen, industrielle Rückstände und Produktionsabfälle	25000
Aluminium Giesserei Hannover GmbH	Verarbeitung	Gießerei, Schmelzen, Stranggießen, Homogenisieren; Induktionsrinnenöfen	hochfeste Aluminiumlegierungen, Aluminiumknetlegierungen, Barren	ja	Sekundäraluminium (Aufbereitete Schrotte), Mischschrott, eigene Fräs„abfälle“, Sägespäne und andere Prozess „schrotte“	20500
Franken Guss	Verarbeitung	Gießerei	Gussteile	(ja)	Sekundär/recycllets Aluminium	4500
HMT Höfer Metall Technik GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Umschmelzanlage für Aluminiumschrotte	Aluminiumprofile	ja	Aluminiumschrotte	3000
Druckguss Westfalen	Verarbeitung	(Vakuum-)Druck-Gießerei	Präzisionsguss aus Al	ja	Sekundäraluminium	
Otto Fuchs KG	Verarbeitung	Schmieden, Strangpressen	Al-Bauteile	ja	Sekundäraluminium	
Superior Industries Production Germany GmbH	Verarbeitung	Gießerei für NE-Metalle (Alu)	Räder	ja	Produktionsabfälle (zumindest in der Unternehmensgruppe)	

Bezug Kapazität/ Produktion	Rezyklatanteil	Kommentar zum Rezyklatanteil	weitere Metalle	Mitarbeiter Anzahl	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Jahresproduktion 2020	> 90 %	Der Recyclinganteil beträgt mindestens 90 %.		500 (Recycling-sparte Konzern)	Baden-Württemberg	Deizisau	73779	Am Rheinkai 34-36		www.speira.com
Alu-Schrott	75 %			30	Nordrhein-Westfalen	Dormagen	41542	Edisonstraße 5		www.hydro.com
aluminiumhaltiger Abfall, daraus 11.500 t Al-Granulat, Al-Grieß	100 %			50	Baden-Württemberg	Bad Säckingen	79713	Rotfluhstraße 18		www.alunova-recycling.de
recycelte Wertstoffe	100 %		Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE, Bismut	300, 1000 (Konzern)	Nordrhein-Westfalen	Ennepetal	58256	Jacobstraße 41-45		www.jacobmetall.de
Produktion 2019	75 %		Kupfer, Chrom, Nickel, Titan, Beryllium, Zirkon, Mangan, Zink, Zinn, Magnesium, Silizium, Blei, Eisen	29	Niedersachsen	Hannover	30453	Göttinger Chaussee 12-14		www.leichtmetall.eu/
Sekundär-aluminium			Eisen	484	Bayern	Kitzingen	97318	An der Jungfernmühle 1	2.4	www.frankenguss.de
45 t Aluminiumbolzen am Tag				> 350 an 3 Standorten (Urmitz, Hettstedt und Dillingen)	Sachsen-Anhalt	Hettstedt	06333	Gewerbering 32	2.5(b)	www.hoeferhmt.de
				> 250	Nordrhein-Westfalen	Geseke	59590	Schneidweg 37		www.dw-alu.de
				2663	Nordrhein-Westfalen	Meinerzhagen	5840	Derschlag Str. 26		www.ottofuchs.com
				ca. 500	Nordrhein-Westfalen	Werdohl	58791	In der Lacke 9	2.5(b)	www.supind.com

Blei

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Nyrstar Stolberg GmbH	Erzeugung	QSL-Verfahren	Primärblei, Weichblei, Bleilegierungen	ja	Blei-Säure-Batterien	155000
Nordenham Metall GmbH	Erzeugung	Bleihütte, Bleiraffination, Badschmelzofen, reduktionsofen	Primärblei, Weichblei, Hartblei, Bleilegierungen, Bleibarren	ja	bleihaltige Sekundärrohstoffe (Blei-Säure-Batterien)	92000
Muldenhütten Recycling und Umwelttechnik GmbH/Ecobat Resources Freiberg GmbH	Erzeugung	Herstellung von Nichteisenrohmetallen	Weichblei, Hartblei, Bleilegierungen	ja	Batterieschrott	75000
IVH GmbH – Industriepark und Verwertungszentrum Harz GmbH	Verarbeitung	Neutralisation, Zerkleinerung, Regeneration der Elektrolyte	Sekundärrohstoffe für Bleiindustrie	ja	Blei-Säure-Batterien wie Starterbatterien, Traktionsbatterien, stationäre Bleiakumulatoren und andere bleihaltige Zwischenprodukte	60000
Clarios Recycling GmbH	Erzeugung	Schachtofen	Weichblei, Hartblei, Bleilegierungen, Bleioxid, Autobatterien	ja	Bleiakkumulatoren, Rückstände aus der Akkumulatorenfertigung, bleihaltige Abfälle	40000
BSB Recycling GmbH/Ecobat Resources Braubach GmbH	Erzeugung	KTO-Verfahren	Weichblei, Hartblei, Bleilegierungen	ja	Batterien, Sekundärrohstoffe, Abfälle	40000
Aurubis AG – Standort Hamburg	Erzeugung	Sekundärhütte/Bleiraffination	Bleibarren, Blei-Bismut-Legierung, Blei-Antimon-Glätte	ja	bleihaltige Materialien, Bleischlamm	13000
Feinhütte Halsbrücke GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Zinn- und Bleihütte	Halbzeuge (Stangen, Barren, Anoden, Draht)	ja	Reste aus der Industrie: Späne, Krätzen, Schlämme, Stäube, Geschirr, Schrott, Zinn-, blei- und antimonhaltige Metalle und Schrotte	15000
F. W. Hempel Legierungsmetall GmbH & Co. KG	Erzeugung	Umschmelzen	Legierungsblöcke	ja	Produktionsabfälle	12000

Bezug Kapazität/ Produktion	Rezyklat-anteil	Kommen-tar zum Rezyklat-anteil	Veröffent-lichung	weitere Metalle	Mitar-beiter Anzahl	Bundes-land	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Kapazität Blei			Jahreska-pazität von Homepage	Antimon, Kupfer, Silber, Edelmetalle, Bismut	280	Nord-rhein-Westfalen	Stolberg	52224	Binsfeld-hammer 14	2.5(a)	www.ecobat.com
Kapazität Blei	70 %	Der Recycling-anteil liegt zwischen 70 % und 80 %.	alle Informa-tionen auf Internetseite veröffentlicht	Zink	330	Nieder-sachsen	Norden-ham	26954	Johanna-str. 2	2.5(a), 2.5(b)	www.norden-ham-metall.de
„Batterie-schrott, 55.000 t/a Blei/Blei-legierungen“			Jahreska-pazität von Homepage	Antimon	110	Sachsen	Freiberg	09599	Mulden-hütten 25		www.ecobat.com
50.000 t/a Produktion Blei-Säure-Batterien	98 %		Daten von aktueller und ehemaliger Honepage		437 (Konzern)	Nieder-sachsen	Goslar	38644	Land-straße 93		www.i-v-h.de
„Hartblei-legierungen und Weichblei 21.000 t/a Bleioxide“			Jahreskapazität aus UFOPLAN-Vorhaben FKZ 3713 33 333	Antimon	135	Rhein-land-Pfalz	Buchholz	53567	Kraut-scheider Str. 22	2.5(a)	www.clarios.com
Rohblei	60 %	Der Recycling-anteil liegt zwischen 60 % und 80 %.	Recyclat-einsatz Unteneh-menswert; Jahreskapazität aus PIUS-Check	Silber	89	Rhein-land-Pfalz	Braubach	56338	Emser Str. 11	2.5(a)	www.ecobat.com
„Pb als Verkaufs-produkt (konzernweit)“	45 %	konzern-weiter Durch-schnitt	Daten stammen aus veröffentlichen Berichten und sind nicht stand-ortbezogen	Kupfer, Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut, Antimon	2600	Hamburg	Hamburg	20539	Hove-strasse 50		www.aurubis.com
Jahresproduktion	100 %		Genauere Zahlen nennt Herr Patzig nicht, stehen aber in der Broschüre (S. 12)	Zinn, Antimon	90	Sachsen	Hals-brücke	09633	Krummen-henners-dorfer Straße 2	2.5(a), 2.5(b)	www.feinhuetten.de
Batterie-recycling	> 90 %	Der Recyclinganteil beträgt mindestens 90 %.	ja		33	Nord-rhein-Westfalen	Ober-hausen	46149	Erlen-straße 71		www.legierungs-metall.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Aurubis AG – Standort Lünen	Erzeugung	Verhüttung: Kupfersekundärhütte	Mischzinn (Blei-Zinn-Legierung)	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Kupferschrotte, Legierungsschrotte, Leiterplatten, Industrierückstände, Bleischlamm, Filterstäube	2800
Anton Schneider Söhne GmbH u. Co. KG	Verarbeitung	Schmelzanlage Herstellung von Walzblei	Dachbaustoffe, Erzeugnisse für Industriebatterien, Schall- und Strahlenschutzmaterial			
Clarios VARTA Hannover GmbH	Verarbeitung	Anlage zum Schmelzen von Blei, Gießerei von Blei				
Clarios Zwickau GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Schmelzen von Blei, Gießen von Blei	Autobatterien			
Eppstein FOILS GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Gießen, Walzen	Blei- und Bleilegierungen, Zinnfolie	ja	Sekundärblei	
JL Goslar GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Bleiwerk, Altbleischmelze, Gießanlage für Nicht-eisenmet., (Homogen-)Verbleiung	Bleiwolle, Bleigranulate	ja	Anodenrecyclingprogramm	
Metallhütte Hoppecke GmbH & Co. KG	Erzeugung und Verarbeitung	Akkumulatorenherstellung inkl. Metallhütte	Blei-Säure Batterien, Nickel-Cadmium Industriebatterien, Weichblei, Hartblei, Bleilegierungen, Bleioxid	ja	Blei-Säure Batterien, Nickel-Cadmium Industriebatterien	
Metallhütten-gesellschaft Schumacher GmbH & Co. KG	Verarbeitung	NE-Metall Schmelzanlage (Blei-/Zinnleg.) 30 t/d	Bleikiele und Bleigewichte, Weichbleisorten und allen Hartbleilegierungen.			
Mommer Metall-und Kunststofftechnik GmbH	Verarbeitung	Schmelzanlage für NE-Metalle (Blei), Bleipulverherstellung	Bleidrähte, -plomben, -formteile, -kugeln			
NKT GmbH & Co. KG	Verarbeitung	NE-Schmelzanlage (Blei, Kabelummantelung)	Kabelummantelungen			

Bezug Kapazität/ Produktion	Rezyklatanteil	Kommentar zum Rezyklatanteil	Veröffentlichung	weitere Metalle	Mitarbeiter Anzahl	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Bleianteil im Mischzinn	45 %	konzernweiter Durchschnitt	Daten stammen aus veröffentlichten Berichten und sind nicht standortbezogen	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut	660	Lünen		44532	Kupferstrasse 23	2.5(a)	www.aurubis.com
			nein		20	Nordrhein-Westfalen	Mönchengladbach	41236	Unterheydener Straße 30	2.5(b)	www.schneider-ass.de
					1300	Niedersachsen	Hannover	30419	Am Leinufer 51	2.5(b)	www.clarios.com
					400	Sachsen	Zwickau	08056	Reichenbacher Straße 89	2.5(b)	www.clarios.com
	97 %		Zahl stammt von Homepage	Zinn	100	Hessen	Eppstein	65817	Burgstraße 81-83		www.eppstein-foils.de
	99 %		Informationen von Homepage	Zinn	> 200	Niedersachsen	Goslar	38640	Im Schleeke 108	2.5(b)	www.jlgoslar.de
			Nein	Antimon, Zinn	2080 (Konzern)	Nordrhein-Westfalen	Brilon	59929	Bontkirchener Straße 1	2.5(a)	www.hoppecke.com
					520	Nordrhein-Westfalen	Rommerskirchen	41569	Venloer Straße 8-10	2.5(b)	www.schumetall.de/
					80	Nordrhein-Westfalen	Stolberg	52224	Hamicher Weg 18-22	2.5(b)	www.mommer-gmbh.de
					580	Nordrhein-Westfalen	Leverkusen	51368	Gebäude C 512, CHEMPARK	2.5(b)	www.nkt.de

Eisen/Stahl

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
thyssenkrupp Steel Europe AG	Erzeugung	Hochofenroute	Brammen, Flachstahl	ja	Eisenschrotte; interne Kreislaufmaterialien: eisen- und/oder kohlenstoffhaltige Reststoffe	11000000
Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH	Erzeugung	Hochofenroute	Brammen, Rundstahl	ja	Schrott	5200000
ArcelorMittal Bremen GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Hochofenroute	Warmband, gebeiztes Warmband, Kaltband, feuerverzinktes Warmband und feuerverzinktes Kaltband, Hochofenschlacke, Stahlwerksschlacke	ja	Schrott	3600000
Salzgitter Flachstahl GmbH	Erzeugung	Hochofenroute	Rohstahl	ja	Schrott	3500000
ArcelorMittal Eisenhüttenstadt GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Hochofenroute	hochfeste Stähle, Zink-Eisen-Beschichtung, Kaltgewalzte Flacherzeugnisse, Warmgewalzte Flacherzeugnisse, Vorbrammen: stranggegossen	ja	Schrott	2400000
Saarstahl AG – Werk Völklingen	Erzeugung	Hochofenroute	Stahl	ja	Schrott	2700000
Badische Stahlwerke GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Betonstahl, Walzdraht, Bewehrungsprodukte	ja	Schrott	2000000
AG der Dillinger Hüttenwerke	Erzeugung	Hochofenroute	Stranggussbrammen, Grobblech	ja	Schrott	1800000
B.E.S. Brandenburger Elektrostahlwerke GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Stranggussknüppel, Walzdraht, Betonstahllagermatten, Betonstahl	ja	Schrott	1600000
Lech Stahlwerke GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Baustahl, Betonstahl, Qualitätsstahl	ja	Schrott	1100000
ArcelorMittal Hamburg GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Elektrostahlverfahren	Knüppel, Walzdraht, unterschiedliche Stahlprodukte: Stahlcord, Spannstähle, Seildrähte, Federdrähte, Kettenstähle, unlegierte C-Güten für industrielle Zwecke, Stähle für Kaltumformung (Al-frei), weiche und extra-weiche Ziehgüten, Drähte zum Flachwalzen, unlegierte Schweißzusatzwerkstoffe, mittellegierte Schweißzusatzwerkstoffe, Matten- und Betonstahlgüten (Mesh und Rebar)	ja	Stahlschrott	1100000

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Rohstahl		> 26000 (Konzern)	Nordrhein- Westfalen	Duisburg	47166	Kaiser-Wilhelm- Str. 100	2.2	www.thyssenkrupp-steel.com
Roheisen		3000	Nordrhein- Westfalen	Duisburg	47259	Ehinger Str. 200	2.1, 2.2	www.hkm.de
Roheisen/Jahr 3,7 Mio. t Stahl/Jahr 4,5 Mio. t/Jahr Warmwalzwerk 2 Mio. t/Jahr Kaltwalzwerk 1,1 Mio. t/Jahr Feuer- verzinkung		3200	Bremen	Bremen	28237	Carl-Benz- Straße 30	2.1, 2.2	www.bremen.arcelormittal.com
Flachstahl	20 %	5480	Niedersachsen	Salzgitter	38239	Eisenhütten- str. 99	2.1, 2.2	www.salzgitter-ag.com
Gießbetrieb 5000 t/24h Schmelzleistung Hochofenanlage 230 t/Charge Roheisen + 80 t/ Charge Schrott Konverter- anlage		2500	Brandenburg	Eisenhütten- stadt	15890	Werkstraße 1	2.1, 2.2	www.eisenhuettenstadt.arcelormittal.com
Stahl 2,4 Mio t Erz 241.942 t Kreislaufstoffe 248.002 t Schrotteinsatz	12 %	5214	Saarland	Völklingen	66333	Torhaus 1 + 10	2.2	www.saarstahl.de
Stahl/Jahr		> 1300	Baden- Württemberg	Kehl am Rhein	77694	Graudenzerstr. 45	2.2	www.bsw-kehl.de
Rohstahl (2020) 1 Mio. Grobblech (2020) 2,3 Mio t Erz 231.246 t Kreislaufstoffe 382.767 t Schrotteinsatz	15 %	4445	Saarland	Dillingen/ Saar	66763	Werkstraße 1-6	2.2	www.dillinger.de
Stahl		800	Brandenburg	Branden- burg an der Havel	14770	Woltersdorfer Str. 40	2.2	www.rivastahl.com
Stahl	> 95 %	800	Bayern	Meitingen	86405	Industriestr. 1	2.2	www.lech-stahlwerke.de
Stahl		523	Hamburg	Hamburg	21129	Dradenaustraße 33	2.2	www.hamburg.arcelormittal.com

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Peiner Träger GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Stahlträger, Stahlprofile	ja	Schrott	1000000
Stahlwerk Thüringen GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Stahlträger, IPE- und HE-Träger, U- und UPE-Profile, Stahlschwellen und Sonderprofile	ja	Stahlschrott	1000000
H.E.S. Hennigsdorfer Elektrostahlwerke GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Stranggussknüppel, Betonstahl, Blankstahl	ja	Schrott	900000
ESF Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren		ja	Schrott	900000
Saarstahl AG – Werk Neunkirchen	Verarbeitung	Feinstahlstraße, Drahtstraße	Draht			900000
ArcelorMittal Duisburg GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Hochofenroute	Automatenstahl, BSM-Güten, C-Stähle, C-Stahl mit Bor, Edelstahlschweißdraht, Eisendraht, Federstahl, Härtegüten, Kettenstahl, S-M-N-Stahl, Schweißwalzdraht, sonstiger Edelstahl, sonstiger Nichtedelstahl, Stahlcord, Wälzlagerstahl, Werkzeugstahl			870000
Georgsmarienhütte GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Rohblock, Rohstrang, Stabstahl (gewalzt), Blankstahl	ja	Schrott	800000
Benteler Steel/Tube GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Knüppel	ja	Schrott	650000
DK Recycling und Roheisen GmbH	Erzeugung	DK-Prozess (Sinteranlage), Hochofenbetrieb	Roheisen, Zinkkonzentrat	ja	oxydische Reststoffe aus der Eisen- und Stahlindustrie: LD oder Oxygenstäube, Gichtgasschlämme aber auch verschiedene Sorten von Walzenzunder oder Gießereialtsande	580000
Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel GmbH & Co. KG Werk Witten	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Rohstahl, Edelstahl	ja	Schrott	500000
Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Stahlschrott	406000
Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Stahlschrott	406000
Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel GmbH & Co. KG Werk Siegen	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Rohstahl, Edelstahl	ja	Schrott	400000

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Rohstahl	100 %	786	Niedersachsen	Peine	31226	Gerhard-Lucas-Meyer-Str. 10	2.2	www.peinert-raeger.de
Rohstahl	100 %	700	Thüringen	Unterwellenborn	07333	Kronacher Str. 6	2.2	www.stahlwerk-thueringen.de
Rohstahl		670	Brandenburg	Hennigsdorf	16761	Wolfgang-Küntscher-Straße 18	2.2	www.rivastahl.com
Rohstahl		425	Sachsen	Riesa	01591	Gröbaer Straße 3	2.2	www.feralpigroup.com
Stahl, 2 Drahtstraßen mit je 600.000 t/a		800	Saarland	Neunkirchen	66538	Zum Eisenwerk 1		www.saarstahl.de
Rohstahl (2020)		767	Nordrhein-Westfalen	Duisburg	47137	Vohwinkelstrasse 107		www.duisburg.arcelormittal.com
Stahl	87 %	1275	Niedersachsen	Georgsmarienhütte	49124	Neue Hüttenstraße 1	2.2	www.gmh-gruppe.de
Stahl	100 %	260	Niedersachsen	Lingen	49811	Niederdarmer Straße 5	2.2	www.benteler-steeltube.com
Reststoffe der Eisen- und Stahlindustrie	> 98 %	300	Nordrhein-Westfalen	Duisburg	47053	Werthausen Str. 182	2.1, 2.2	www.dk-duisburg.de
500.000 t		1700	Nordrhein-Westfalen	Witten	58452	Austr. 4	2.2	www.dew-stahl.com
Guß (4 Standorte)	100 %	2800	Hessen	Stadtallendorf	35260	Albert-Schweitzer Straße 15	2.4	www.fritzwinter.de
Guß (4 Standorte)	100 %	165	Hessen	Laubach	35321	Bürgelweg 1		www.fritzwinter.de
Stahl (2019)		1200	Nordrhein-Westfalen	Siegen	57078	Obere Kaiserstraße	2.2	www.dew-stahl.com

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Stahlwerk Bous GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Rohblock, Rohstrang	ja	Schrotte	300000
Buderus Guss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen: PKW-Brems-scheiben	ja	Schrott	260000
Buderus Edelstahl GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Werkzeugstahl, Warmband, Kaltband, Edelbaustahl, Freiformschmiedestücke, Gewalztes Halbzeug	ja	Stahlschrott	257000
BBS Bayerische Bewehrungsstahl GmbH	Verarbeitung	Umformen	Baustahl, Baustahlmatten, Bewehrungsstahl	ja	Stahlschrott	220000
BGH Edelstahl Siegen GmbH (Stahlwerk Eintracht)	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Edelstahl: Stabstahl	ja	Schrott	200000
BGH Edelstahl Freital GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Edelstahl: Blockguss, Walzdraht, Stabstahl, Schnellstahl, Nickelbasislegierungen	ja	Stahlschrotte	200000
Eisenwerk Brühl GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen, Herstellung von Motorblöcken und Zylinderköpfen aus Gusseisen	ja		197000
Gienanth GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Stahlschrott, Gussbruch, Kreislaufmaterial	197000
FONDIUM Singen GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Sphäroguss	ja	Recyclingmaterialien	190000
Fondium Mettmann GmbH ehemals GF Casting (Georg Fischer)	Verarbeitung	Eisengießerei	Sphäroguss	ja	Recyclingmaterialien	180000
Daimler AG Mercedes Benz Werk Mannheim Eisengießer	Verarbeitung	Eisengießerei	Nutzfahrzeug-Gussteile	ja	industrielle Stanzabfälle, Kupolofenschrott (Stahlträger, Eisenprofile), eigenes Kreislaufmaterial	172000
SLR Gießerei GmbH	Verarbeitung	Eisen-, Temper-, Stahlgießerei	Sphäroguss	ja	Stahl- und Eisenschrott	130000
SLR Elsterheide	Verarbeitung	Eisengießerei	Sphäroguss	ja	Stahl- und Eisenschrott	130000
Schmiedewerke Gröditz GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Rohblock, Stabstahl (geschmiedet), nahtlos gewalzte Ringe, Werkzeugstahl, Freiformschmiedestücke	ja		125000
M. Busch GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen: z. B. Brems-trommeln, Bremsscheiben, Schwungräder, Gehäuse	ja	Stahlschrott, Späneabfall aus der Bearbeitung, Angüsse aus der Gießerei	116000
M. Busch GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen: z. B. Brems-trommeln, Bremsscheiben, Schwungräder, Gehäuse	ja	Stahlschrott, Späneabfall aus der Bearbeitung, Angüsse aus der Gießerei	116000
Giesserei HEUNISCH GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			100000

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Stahl		330	Saarland	Bous	66359	Saarstr. 5	2.2	www.gmh-gruppe.de
Schmelzkapazität		610	Hessen	Breidenbach	35236	Buderusstraße 26		www.buderus-guss.de
Rohstahl		> 400	Hessen	Wetzlar	35576	Dillfeld 40	2.2	www.buderus-steel.com
Betonstahlprodukte		47	Bayern	Dinkelscherben	86424	Siefenwanger Strasse 35		www.bayerische-bewehrungsstahl.de
Stahl		650	Nordrhein- Westfalen	Siegen	57072	Stumme-Loch- Weg 1	2.2	www.bgh.de
Stahl		1711	Sachsen	Freital	01705	Am Stahlwerk 1	2.2	www.bgh.de
Fe-Guß-Absatz		1520	Nordrhein- Westfalen	Brühl	50321	Könstr. 262-266	2.4	www.eb-bruehl.com
Flüssigeisen		590	Rheinland- Pfalz	Eisenberg	67304	Ramsener Str. 1		www.gienanth.com
Fe-Guß		1000	Baden- Württemberg	Singen	78224	Julius-Bührer- Straße 12		www.fondium.eu
Fe-Guß		1000	Nordrhein- Westfalen	Mettmann	40822	Flurstr. 15-17	2.4	www.fondium.eu
Fe-Guß		5130	Baden- Württemberg	Mannheim	68305	Hanns-Martin- Schleyer-Str. 21-57	2.4	www.mercedes-benz-trucks.com
Fe-Guß (Unternehmensverbund)		700 (Gruppe)	Baden- Württemberg	St. Leon-Rot	68789	Am Bahnhof 16	2.4	www.slr-gruppe.de
Fe-Guß (Unternehmensverbund)		700 (Gruppe)	Sachsen	Elsterheide	02979	An der Siebanlage 3	2.4	www.slr-gruppe.de
technische Kapazität; 85.000 t Absatz (2015)		700	Sachsen	Gröditz	01609	Riesaer Straße 1	2.2	www.gmh-gruppe.de
2021 (Bestwig+Meschede):	< 96 %	500 (Gruppe)	Nordrhein- Westfalen	Bestwig	59909	Ruhrstraße 1	2.4	www.mbusch.de
2021 (Bestwig+Meschede):	< 96 %	500 (Gruppe)	Nordrhein- Westfalen	Meschede	59872	Wehrstapeler Straße 12		www.mbusch.de
Fe-Guß (Gruppe)	95 %	1200 (Gruppe)	Bayern	Bad Winds- heim	91438	Hofmannstr. 25a	2.4	www.heunisch-guss.com

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Gießerei HEUNISCH, Steinach GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			100000
Robert Bosch Lollar Guss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile			100000
Franken Guss GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Stanzabfälle	80000
ACO Eurobar GmbH/ACO Guss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Schrotte	75000
Sachsen Guss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			75000
MAT Foundries Europe GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Sphäroguss	ja		65000
MAT Foundries Europe GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Sphäroguss	ja		65000
Bergmann Automotive GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			
Metalltechnik Schmidt GmbH & Co. KG Ferrosad	Verarbeitung	Eisen-, Temper-, Stahlgießerei	Strahlmittel	ja	neuwertige Stahlschrotte	60000
GF Casting Solutions Leipzig GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile			60000
Luitpoldhütte GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile			60000
Procast Guss GmbH Nortorfer Gusswerk	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			52000
Procast Guss GmbH Christopherushütte	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			52000
Procast Guss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			52000
Gienanth Chemnitz Guss	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Stahlschrott, Gussbruch, Kreislaufmaterial	50000
HGZ Gießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss	ja	Altschrotte (aufbereitet), Neuschrotte (Stanzschrotte aus der Blechumformung), Metallspäne in Brikettform	50000
SHW Automotive GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Bremsscheiben	ja	Stahlschrott	50000
Silbitz Group Torgelow GmbH	Verarbeitung	Gießerei	Gussteile für Off-Shore Windenergie	ja	Altmetall	50000
Bosch Rexroth AG Gießerei	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			25.000–50.000 t/a

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Fe-Guß (Gruppe)	95 %	1200 (Gruppe)	Thüringen	Steinach	96523	Lauschaer Str. 70		www.heunisch- guss.com
Schmelzkapazität		260	Hessen	Lollar	35457	Justus-Kilian- Str 1	2.4	www.bosch- kundenguss.de
Fe-Guss		650	Bayern	Kitzingen	97318	An der Jungfernmühle 1	2.4	www. frankenguss.de
Schmelzkapazität		300	Rheinland- Pfalz	Kaisers- lautern	67663	Am Gusswerk 8	2.2, 2.4	www. aco-eurobar.de
Fe-Guss		694	Sachsen	Chemnitz	09228	Obere Haupt- straße 228–230	2.4	www. sachsenguss.de
Gießereikapazität (Gruppe)		319	Saarland	Neunkirchen	66539	Am Ochsenwald 2	2.2, 2.4	www.matfoun- drygroup.com
Gießereikapazität (Gruppe)		700	Mecklenburg- Vorpommern	Uecker- münde	17373	Eggesiner Straße 11	2.4	www.matfoun- drygroup.com
		220	Niedersachsen	Barsing- hausen	30890	Gießereiweg 17	2.4	www.bergmann- auto.de
Strahlmittel		69	Baden- Württemberg	Filderstadt	70794	Schulstr. 41	2.4	www. ferrosad.com
Produktionskapazität		255	Sachsen	Leipzig	04249	Georg-Fischer- Str. 2	2.4	www.gfcs.com
Fe-Guss		380	Bayern	Amberg	92224	Sulzbacher Str. 121	2.4	www. luitpoldhuetten.de
Fe-Guß (Gruppe)		360 (Gruppe)	Schleswig- Holstein	Nortorf	24589	Gießereiweg 17	2.4	www.proca.st
Fe-Guß (Gruppe)		360 (Gruppe)	Nordrhein- Westfalen	Gütersloh	33330	Brockhäger Str. 217	2.4	www.proca.st
Fe-Guß (Gruppe)		360 (Gruppe)	Baden- Württemberg	Saulgau	88348	Josef-Bautz- Str. 6	2.4	www.proca.st
Flüssigeisen		392	Sachsen	Chemnitz	09113	Schönherr- straße 8		www. gienanth.com
Fe-Guß	ca. 96 %	500	Niedersachsen	Zorge	37449	Walkenrieder Str. 32	2.4	www. gmh-gruppe.de
Stahlschrott		450	Baden- Württemberg	Tuttlingen	78532	Ludwigstal	2.4	www.shw.de
Produktionskapazität		300	Mecklenburg- Vorpommern	Torgelow	17358	Borkenstraße 15a	2.4	www.silbitz- group.com
Produktionskapazität		460	Bayern	Lohr am Main	97816	Zum Eisen- gießer 1	2.4	www. boschrexroth.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Düker GmbH & Co. KGaA	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			25.000–50.000
Düker GmbH & Co. KGaA	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			25.000–50.000
Linde Hydraulics GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			25.000–50.000
Ortrander Eisenhütte GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			25.000–50.000
Walzengießerei Coswig GmbH (DIHAG)	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Gusseisen, Stahlguss			40000
VDM Metals GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Nickelwerkstoffe, Sonderedelstähle, Blöcke, Brammen			40000
MEUSELWITZ GUSS Eisengießerei GmbH (DIHAG)	Verarbeitung	Eisen-, Temper- und Stahlgießerei	Gusseisen			35000
WESO-Aurorahütte GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Metallschrott	33000
Neckar Drahtwerke GmbH	Verarbeitung	Umformen	PE-ummanteltes Drahtgeflecht, Dickverzinktes Drahtgeflecht, Ziergitter, Stahldraht handelsüblich verzinkt, Stahldraht dickverzinkt, Stahldraht weichgeglüht, Stacheldraht, PE-Draht, Multi-Draht, Lieferarten Drähte, Estrichgitter, Heizungsgitter, Spiralgabionengitter	ja	Stahlschrott	30000
Eisengiesserei Baumgarte GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			30000
Miele & Cie. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Roheisenabfall, Stanzabfälle, Gussabfälle	30000
Gontermann-Peipers GmbH Werk Hain	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Gussprodukte			
Römheld & Moelle Eisengießerei GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Schienen, Späne aus der mechanischen Bearbeitung oder Stanzabfälle	29000
Gontermann-Peipers GmbH Werk Kaan-Marienborn	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Walzprodukte			
Silbitz Guss GmbH	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Stahlguss-, Edelstahlguss- und Eisengussbereich	ja		25000

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Produktionskapazität		200	Bayern	Karlstadt	97753	Würzburger Str. 10	2.4	www.dueker.de
Produktionskapazität		300	Bayern	Laufach	63846	Hauptstr. 39-41	2.4	www.dueker.de
Produktionskapazität		1400 (4 Werke)	Bayern	Aschaffen- burg	63741	Wailandtstraße 13		<a href="http://www.linde-
hydraulics.com">www.linde- hydraulics.com
Produktionskapazität		> 250	Brandenburg	Ortrand	01990	Königsbrücker Straße 10-12	2.4	<a href="http://www.
ortrander.de">www. ortrander.de
Guss-Kapazität		260	Sachsen	Coswig	01640	Grenzstraße 1	2.4	<a href="http://www.
walze-coswig.de">www. walze-coswig.de
Liefervolumen		1838 (Konzern)	Nordrhein- Westfalen	Unna	59425	Formerstraße 17	2.2	<a href="http://www.
vdm-metals.com">www. vdm-metals.com
Produktionskapazität		320	Thüringen	Meuselwitz	04610	Luckaer Landstraße	2.4	<a href="http://www.meuselwitz-
guss.de">www.meuselwitz- guss.de
guter Guss (2021)		> 400	Hessen	Gladenbach	35075	Aurorahütte 1	2.4	www.weso.de
Stahlprodukte		138	Baden- Württemberg	Eberbach	64412	Friedrichsdorfer Landstraße 54-58		<a href="http://www.
neckardraht.de">www. neckardraht.de
max. Kapazität		202	Nordrhein- Westfalen	Bielefeld	33647	Duisburger Str. 35	2.4	<a href="http://www.
eisengiesserei-
baumgarte.de">www. eisengiesserei- baumgarte.de
Fe-Guß	99 %	6800	Nordrhein- Westfalen	Gütersloh	33332	Carl-Miele-Str. 29	2.4	www.miele.de
		547 (Gruppe)	Nordrhein- Westfalen	Siegen	57074	Marienborner Straße 49		<a href="http://www.
gontermann-
peipers.de">www. gontermann- peipers.de
Fe-Guß	90 %	140	Rheinland- Pfalz	Mainz	55120	Rheinallee 92	2.4	<a href="http://www.roemheld-
moelle.de">www.roemheld- moelle.de
		547 (Gruppe)	Nordrhein- Westfalen	Siegen	57074	Hauptstraße 20	2.4	<a href="http://www.
gontermann-
peipers.de">www. gontermann- peipers.de
Fe-Guß		430	Thüringen	Silbitz	07613	Dr.-Maruschky- str. 2	2.2, 2.4	<a href="http://www.silbitz-
group.com">www.silbitz- group.com

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
ZGG – Zeitzer Guss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile für Off-Shore Windenergie	ja	Altmetall	25000
Isselburg Guss und Bearbeitung GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			25000
Josef Brechmann GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Resteisenkokillen	10.001–25.000
Vulcast Germany GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			10.001–25.000
Jürgens Gießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja		10.001–25.000
MAN Truck & Bus AG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Späne und Schrott	10.001–25.000
Schmiedeburger Gießerei GmbH (DIHAG)	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			10.001 – 25.000
Duktal Guss Fürstenwalde GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			10.001–25.000
Georg Röth Eisengießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisen-, Temper- und Stahlgießerei	Gusseisen			10.001–25.000
Keulahütte GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			10.001–25.000
Koenig & Bauer Gießerei GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			10.001–25.000
M. Jürgensen GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			10.001–25.000
MAN Energy Solutions SE	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			10.001–25.000
Lintorfer Eisengießerei GmbH (DIHAG)	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			24000
EMG Casting AG	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss	ja	Stanzabfälle	20000
Fronberg Guss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Stahlschrott, Gussbruch, Kreislaufmaterial	18500
Kemptener Eisengiesserei Adam Hönig AG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	Stanzabfälle und unser eigenes Kreislaufmaterial (z. B. Reste des Gießsystems)	15000
Dossmann GmbH Eisengießerei und Modellbau	Verarbeitung	Eisen-, Temper- und Stahlgießerei	Eisen-, Temper-, Stahlgießerei	ja	Gussbruch, Metallschrott	15000
Eickhoff Gießerei GmbH	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Gusseisen, Stahlguss			15000

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Fe-Guß		165	Sachsen- Anhalt	Zeitz	06712	Naumburger Straße 52		<a href="http://www.silbitz-
group.com">www.silbitz- group.com
Produktionsniveau		250	Nordrhein- Westfalen	Isselburg	46419	Minervastr. 1	2.4	www.ihl.de
Produktionskapazität		200	Nordrhein- Westfalen	Schloß Holte- Stukenbrock	33758	Hauptstr. 37-39	2.4	<a href="http://www.
brechmann-
guss.de">www. brechmann- guss.de
Produktionskapazität		200	Rheinland- Pfalz	Jünkerath	54584	Gewerkschafts- straße 1	2.4	www.vulcast.de
Produktionskapazität	97 %	-	Nordrhein- Westfalen	Emsdetten	48282	Lönsstraße 15	2.4	<a href="http://www.
juergens.net">www. juergens.net
Produktionskapazität		3789	Bayern	Nürnberg	90441	Vogelweiherstr. 33	2.2, 2.4	<a href="http://www.man-
truckandbus.com">www.man- truckandbus.com
Produktionskapazität		270	Sachsen	Dippoldis- walde	01744	Altenberger Str. 59a	2.4	<a href="http://www.
schmie-guss.de">www. schmie-guss.de
Produktionskapazität		300	Brandenburg	Fürsten- walde	15517	Saarower Chaussee 34		<a href="http://www.
dukttil-guss.de">www. dukttil-guss.de
Produktionskapazität		128	Baden- Württemberg	Mosbach	74821	Bahnhofstr. 6	2.4	<a href="http://www.
roeth-guss.de">www. roeth-guss.de
Produktionskapazität		272	Sachsen	Krauschwitz	02957	Geschwister- Scholl-Str. 15	2.4	www.keula.world
Produktionskapazität		130	Bayern	Würzburg	97080	Friedrich- Koenig-Str. 4	2.4	<a href="http://www.giesserei.
koenig-bauer.
com">www.giesserei. koenig-bauer. com
Produktionskapazität		280	Schleswig- Holstein	Sörup	24966	Markschell 3	2.4	<a href="http://www.
m-juergensen.de">www. m-juergensen.de
Produktionskapazität		4000	Bayern	Augsburg (Deutsch- land/ Germany)	86153	Stadtbachstr. 1	2.4	<a href="http://www.man-
dieselturbo.com">www.man- dieselturbo.com
Fe-Guß		76	Nordrhein- Westfalen	Ratingen	40885	Rehecke 83-87	2.4	<a href="http://www.
lintorfereg.de">www. lintorfereg.de
Fe-Guß	25-30 %	133	Bayern	Wald- kraiburg	84478	Teplitzer Str. 22	2.4	<a href="http://www.emg-
casting.de">www.emg- casting.de
Flüssigeisen		160	Bayern	Schwandorf	92421	Maximilian- straße 13		<a href="http://www.gienanth.
com">www.gienanth. com
Flüssigeisen	50-75 %	170	Bayern	Kempten	87435	Adam-Hönig- Straße 1	2.4	www.ke-ag.de
Fe-Guß	90 %	175	Baden- Württemberg	Walldürn- Rippberg	74731	Amorbacher 43	2.4	<a href="http://www.
dossmann.de">www. dossmann.de
Fe-Guß		200	Nordrhein- Westfalen	Bochum	44789	Am Eickhoff- park 1	2.4	<a href="http://www.eickhoff-
bochum.de">www.eickhoff- bochum.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Gießerei Lößnitz GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			14000
Stahl- und Hartgußwerk Bösdorf GmbH (DIHAG)	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Stahlguss			14000
Reinhard Tweer GmbH Gießerei	Verarbeitung	Eisengießerei	Stahlguss, Sphäroguss			13800
Stahlwerke Bochum GmbH	Verarbeitung	Stahlgießerei	Gussteile für z. B. Shredderhämmer	ja	Eisen- und Stahlschrotte	13500
Ferrotec GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss	(ja)	Kreislaufmaterial	13000
Josef Schonlau Maschinenfabrik u. Eisengießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen	ja	hochwertige Schrotte, Späne, Angussstücke	12500
Gießerei Elsterberg GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile			12000
Bartz-Werke GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			12000
Eisengiesserei Dhonau GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Sphäroguss	ja	Stahlschrotte und Kupfergranulat (verkleinerter Kupferdraht)	11000
Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG	Erzeugung	Hydro- und pyrometallurgische Prozesse		ja	NE-metallhaltigen Schrotten, Spänen, Rückständen, Schlämmen und Lösungen, industrielle Rückstände und Produktionsabfälle	10000
FOCAST Lüneburg GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen, Kleinserien			9000
MEIKO Eisengießerei GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Sphäroguss	ja	70 % Recyclingmaterial, 30 % Kreislaufmaterial	7200
VS GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Temperguss, Grauguss	ja	Stanzschrott	7200
Friedr. Lohmann GmbH Edelstahlgießerei Annen	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile in der betriebs-eigenen Handformerei, Maschinenformerei, automatischen Formanlage und Maskenformerei	ja	Schrott, Sortenreine Schrotte und Blechabfälle, Hackschrott	4500
Otto Junker GmbH	Verarbeitung	Edelstahlgießerei	Stahlgusswerkstoffe, Kobaltbasislegierungen			3500
Sande Stahlguss GmbH	Verarbeitung	Stahlgießerei	Stahlgussteile	ja	Kreislaufmaterial aus Gießereien und Metallverarbeitung	3500

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Qualitätsguss		85	Sachsen	Lößnitz	08294	Rudolf Weber Straße 89	2.4	www.giesserei-loessnitz.de
Stahlgussteile		200	Sachsen	Leipzig	04249	Werkstraße 7	2.4	www.shb-guss.de
gute Ware		264	Nordrhein- Westfalen	Bielefeld	33689	Krackser Str. 191	2.4	www.tweer.de
Stahlguß	75-90 %	135	Nordrhein- Westfalen	Bochum	44791	Castroper Str. 228	2.4	www.stahlwerke-bochum.com
Flüssigeisen		43	Niedersachsen	Gifhorn	38518	Eyßelheideweg 12	2.2, 2.4	www.ferrotec-gifhorn.de
Fe-Guß	90 %	170	Nordrhein- Westfalen	Geseke	59590	Ernst-von- Bayern-Str. 22	2.4	www.schonlau-werke.de
Fe-Guß		92	Sachsen	Elsterberg	07985	Greizer Straße 14-16	2.4	www.giesserei-elsterberg.de
Fe-Guß		215	Saarland	Dillingen	66763	Franz-Meguini- Straße 14-16	2.2, 2.4	www.bartz-werke.de
Fe-Guß	10-25 %	60	Baden- Württemberg	Triberg im Schwarz- wald	78098	Schonachbach 7	2.4	www.dhonau.de
Jahreskapazität	100 %	300, 1.000 (Konzern)	Nordrhein- Westfalen	Ennepetal	58256	Jacobstraße 41-45		www.jacob-metall.de
Fertigware		130	Niedersachsen	Lüneburg	21337	Gebrüder- Heyn-Str. 1	2.4	www.focastlune-burg.com
Fe-Guß 600 t/Monat	70 % recyceltes Eisen, 30 % aus eigenem Kreislauf	60	Baden- Württemberg	Ettenheim	77955	Mühlenweg 31	2.4	www.meiko-guss.de
davon 5800 t/a Recycling Stahlschrott	75-90 %	160	Nordrhein- Westfalen	Solingen	42719	Parallelstr. 17	2.4	www.vsguss.de
Edelstahl		350 (2 Werke)	Nordrhein- Westfalen	Witten- Annen	58454	Brauckstr. 37		www.lohmann-stahl.de
Fe-Guß		450	Nordrhein- Westfalen	Simmerath	52152	Jägerhausstraße 22	2.4	www.otto-junker.com
Stahlguss		200	Niedersachsen	Sande	26452	Gießereistr. 32	2.4	www.sande-stahlguss.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
NRU GmbH	Verarbeitung	Gießen	Kobaltlegierungen, Stähle, Nickelbasislegierungen, Gusseisen, Aluminium-Basislegierung, Titan, Titan-Basislegierungen, Zink, Zink-Basislegierungen, Kupfer, Kupfer-Basislegierungen			1.501–3.500
Esterer Gießerei GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss	ja	Kreislaufmaterial	3000
Edelstahlwerke Schmees GmbH	Verarbeitung	Edelstahlgießerei	Edelstahl	Ja	Schrott, Schneid- und Stanzabfälle	3000
BFG Feinguss Niederrhein GmbH	Verarbeitung	Gießen	Superlegierungen (z. B. Ni-Basis)			1500
Gießerei Wurzen GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss	ja	Recyclingmaterial	1300
SCHMEES cast Langenfeld GmbH	Verarbeitung	Edelstahlgießerei	Edelstahl	Ja	Edelstahl- und Stahlschrotte, Zukauf von Vorlegierungen vom Schrotthändler	1200
Nippes & Schmidt GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Edelstahlgießerei	Edelstahlguß, Kobaltbasislegierungen, Nickelbasislegierungen	ja	Produktionsinternes Kreislaufmaterial, zugekaufte Edelstahlschrottqualitäten	570
AB-GUSSstech GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussprodukte für kernintensive Hydraulikkomponenten, Antriebs- und Ventiltechnik			
ALBERT HOFFMANN GMBH	Verarbeitung	Stahlgießerei	Modellbau, Formerei, Schmelzbetrieb, Putzerei, Wärmebehandlung, Mechanische Bearbeitung, Qualitätsprüfung			
Bischoff Stahl- und Edelstahl-guss GmbH	Verarbeitung	Edelstahl- und Stahlgießerei				
Böhmer Gusstechnik GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Edelstahl- und Stahlgießerei	Stahlguss, Edelstahlguss	ja	Schrott, Kreislaufmaterial	
Carolinenhütte GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei				
Daimler AG Untertürkheim Werkteil Mettingen	Verarbeitung	Gießerei	Achsfertigung			
Dörrenberg Edelstahl GmbH	Erzeugung	Elektrostahlverfahren	Schmiede- und Walzblöcke	ja	Schrott	
Eisen- und Stahlguss Dessau GmbH	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Grauguss, Sphäroguss und Stahlguss			
Eisengießerei Dinklage GmbH	Verarbeitung	Eisen-/ Temper- oder Stahlgießerei	Gegengewichte für Gabelstapler, Baumaschinen und Krane			

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
Stahlguss		30	Sachsen	Neukirchen	09221	Südstraße 3		www.nru-gmbh.de
produktionstechnische Kapazität		75	Bayern	Altötting	84503	Estererstraße 12		www.esterer-giesserei.de
Fe-Guß		> 180	Sachsen	Pirna	01796	Basteistraße 60	2.4	www.schmees.com
Fe-Guß		190	Nordrhein- Westfalen	Moers	47441	Am Schürmanns- hütt 11		www.bfg-feinguss.de
Fe-Guß		26	Sachsen	Wurzen	04808	Dresdener Straße 40		www.giesserei-wurzen.de
Fe-Guß	~ 90 %	> 100	Nordrhein- Westfalen	Langenfeld	40764	Rudolf-Diesel- Weg 6–8		www.schmees.com
Schmelzkapazität, 300 t verkaufter Guß	75–90 %	23	Nordrhein- Westfalen	Solingen	42719	Itterstraße 17		www.nippeschmidt.de
		149	Bayern	Aschaffenburg	63743	Schweinheimer Straße 34	2.4	www.ab-gusstech.com
		230	Nordrhein- Westfalen	Eschweiler	52249	Bergrather Straße 66–70	2.4	www.albert-hoffmann.de
		50	Nordrhein- Westfalen	Lüdinghausen	59348	Seppenrader Str. 23–25	2.4	www.bischoffguss.com
		353	Nordrhein- Westfalen	Witten	58453	Annenstr. 79	2.4	www.boehmerguss.de
		70	Bayern	Kallmünz	93183	Carolinenhütte 1	2.4	www.carolinenhuette.de
		18500 (Gesamtwerk)	Baden- Württemberg	Esslingen am Neckar	73733	Emil-Kessler-Str. 1–32	2.4	www.group.mercedes-benz.com
		> 500 (Gruppe)	Nordrhein- Westfalen	Engelskirchen	51766	Hammerweg 7	2.4	www.doerrenberg.de
		37	Sachsen- Anhalt	Dessau	06842	Thomas- Müntzer- Straße 42	2.4	www.sg-dessau.de
		132	Niedersachsen	Dinklage	49413	In der Bahler Heide 5	2.4	www.eisen-giesserei-dinklage.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Eisengiesserei Theodor Schultz GmbH & Co.	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			
Eisenwerk Arnstadt GmbH (DIHAG)	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss	ja	Eisenwerkstoffe	
Eisenwerk Erla GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			
Eisenwerk Hasenclever & Sohn GmbH	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Stahlguss, Eisenguss			
Eisenwerk Martinlamitz GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			
Friedr. Lohmann GmbH Stammwerk, Stahlwerk Herbede	Erzeugung	Induktions-Schmelzofen, VD/VOD-Anlage, Walzenstraße	Rohblöcke für Blechwalzwerk, Stabstahl	Ja	vorsortierter Schrott	
Friedrich Wilhelms-Hütte Eisenguss GmbH	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Stahlguss			
Giesserei Schmidt GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			
GZO Guss-Zentrum-Ostfriesland GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisenteile für Windenergieanlagen			
Harzer Werke Motorentchnik GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Schleudergussrohlinge, Zylinderlaufbuchsen, Anti-Polish-Ringe			
Heger Ferrit GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Formgussteile			
Heger Guss	Verarbeitung	Eisengießerei	Formgussteile			
Heinrich Meier Eisengießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile, z. B. für Entwässerungstechnik			
Hundhausen Casting GmbH	Verarbeitung	Eisengiesserei	Eisengussteile			
Hüttenwerke Königsbrunn GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Walzen			
innoCast GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			
Ischebeck GmbH, Friedr.	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			
Karl Buch Walzengießerei GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Walzengießerei	Walzen			

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
		45	Nordrhein- Westfalen	Warendorf	48231	Daimlerstraße 3	2.4	www.eisen-giesserei-schultz.de
		100	Thüringen	Arnstadt	99310	Bierweg 4	2.4	www.ewa-guss.de
		400	Sachsen	Schwarzen- berg/ Erzgeb.	08340	Gießereistraße 1	2.4	www.eisenwerk-erla.de
		650	Hessen	Battenberg (Eder)	35088	Auhammer 1	2.4	www.hasenclever.com
		298	Bayern	Schwarzen- bach a. d. Saale	95126	Eisenwerk 2	2.4	www.ewm-martinlamitz.de
		350 (2 Werke)	Nordrhein- Westfalen	Witten	58456	Ruhrtal 2	2.2	www.lohmann-stahl.de
		205	Nordrhein- Westfalen	Mülheim	45473	Friedrich-Ebert- Str. 125	2.4	www.fwh.de
		50	Niedersachsen	Cuxhaven	27472	Neue Industrie- strasse 4		www.giesserei-schmidt.de
		190	Niedersachsen	Südbrook- merland	26624	Gewerbestraße 56	2.4	www.enercon.de
		45	Sachsen- Anhalt	Blanken- burg (Harz)	38889	Michaelsteiner Straße 29	2.2, 2.4	www.harzerwerke.de
		270 (4 Werke)	Rheinland- Pfalz	Sembach	67681	Junkerstr. 4	2.4	www.heger-gruppe.de
		270 (4 Werke)	Rheinland- Pfalz	Enkenbach	67677	Donnersberg- straße 48		www.heger-gruppe.de
		350 (3 Werke)	Nordrhein- Westfalen	Rahden	32369	Auf der Welle 5-7	2.4	www.meierguss.de
		380	Nordrhein- Westfalen	Schwerte	58239	Ostendamm 23	2.4	www.beinbauer-group.de
		90	Baden- Württemberg	Königs- bronn	89551	Heidenheimer Str. 1	2.4	www.hwk1365.de
		44	Nordrhein- Westfalen	Langenfeld	40764	Haus-Gravener- Straße 191-193		www.innocast.de
		170 (D)	Nordrhein- Westfalen	Ennepetal	58256	Loher Str. 31-79	2.4	www.ischebeck.de
		103	Nordrhein- Westfalen	Siegen	57076	Auf den Hütten 7	2.4	www.karlbuch.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Kind & Co Edelstahlwerk GmbH & Co. KG Standort Wiehl	Erzeugung	Schmelzanlage (Stahlschmelzen), Vakuuminduktionsbehandlung, Pfannenbehandlung, Induktionstiegelofen, Ersatzinduktionsofen, VID-Entgasungsanlage	Werkzeugstähle			
Klaus Kuhn Edelstahlgießerei GmbH	Verarbeitung	Edelstahlgießerei	Edelstahlguss, Schleuderguss, Verbundguss			
Ludwig Frischhut GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			
Olsberg GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile			
Olsberg Königshütte GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile, Heizgeräte-Industrie			
Pleissner Guss GmbH	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Stahlguss			
Hermann Reckers GmbH + Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile			
Saint-Gobain PAM Deutschland GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Rohre	ja	Recyclingmaterial	
Schmidt + Clemens GmbH + Co. KG	Verarbeitung	Edelstahlgießerei	Edelstahlguss, Schleuderguss, Formguss, Feinguss	ja	z. B. Rücknahme von Edelstahlkomponenten	
Schmolz + Bickenbach Guss GmbH Werk Krefeld	Verarbeitung	Edelstahlgießerei	Edelstahl			
TechnoGuss GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gusseisen			
Tenneco Federal-Mogul Burscheid GmbH vormals Goetze GmbH	Verarbeitung	Gießerei	Kolbenringe			
Gebr. Tigges GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Eisengießerei	Grauguss, Sphäroguss			
Vulkan Inox GmbH	Verarbeitung	Stahlgießerei	Strahlmittel	ja	Sekundärrohstoffe	
Walzen Irlle GmbH	Verarbeitung	Eisen- und Stahlgießerei	Walzen, Gussteile			
Walzengießerei & Hartgußwerk Quedlinburg GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Metallurgische Walzen, Walzenringe, Walzenmäntel, Kolben			

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
		510	Nordrhein- Westfalen	Wiehl	51674	Bielsteiner Str. 128	2,2, 2,4	www.kind-co.de
		170	Nordrhein- Westfalen	Radevorm- wald	42477	Otto-Hahn-Str. 12-14	2,2	<a href="http://www.kuhn-
edelstahl.de">www.kuhn- edelstahl.de
		150	Bayern	Neumarkt- Sankt Veit	84494	Ludwig- Ganghofer-Str. 7	2,4	<a href="http://www.
frischhut.de">www. frischhut.de
		260 (3 Werke)	Nordrhein- Westfalen	Olsberg	59939	Hüttenstraße 38		<a href="http://www.
olsberg.com">www. olsberg.com
		260 (3 Werke)	Sachsen- Anhalt	Oberharz am Brocken	38875	Schulstr. 1	2,2, 2,4	<a href="http://www.
olsberg.com">www. olsberg.com
		300	Niedersachsen	Herzberg	37412	Duderstädter Str. 17	2,4	<a href="http://www.
gmh-gruppe.de">www. gmh-gruppe.de
		300	Nordrhein- Westfalen	Rheine	48432	Dille 9	2,4	www.reckers.eu
		100	Saarland	Saarbrücken	66130	Saarbrücker- straße 51	2,2, 2,4	www.pamline.de
		619	Nordrhein- Westfalen	Lindlar	51789	Kaiserau 2	2,2	<a href="http://www.schmidt-
clemens.de">www.schmidt- clemens.de
		171	Nordrhein- Westfalen	Krefeld	47803	Hülser Str. 810	2,4	www.sbguss.de
		140	Sachsen- Anhalt	Tangerhütte	39517	Rudi-Arndt- Straße 15	2,2, 2,4	<a href="http://www.
technoguss.de">www. technoguss.de
		1800	Nordrhein- Westfalen	Burscheid	51399	Montanusstr. 13	2,4	<a href="http://www.
tenneco.com">www. tenneco.com
		90	Nordrhein- Westfalen	Oelde	59302	Oelder Str. 6	2,4	www.tigges.com
		64	Nordrhein- Westfalen	Hattingen	45525	Gottwaldstr. 21	2,4	<a href="http://www.
vulkan-inox.de">www. vulkan-inox.de
		263	Nordrhein- Westfalen	Netphen	57250	Waldstraße 52	2,4	<a href="http://www.
walzenirle.com">www. walzenirle.com
		125	Sachsen- Anhalt	Quedlinburg	06484	Klopstockweg 33	2,2, 2,4	<a href="http://www.
walgengießerei-
quedlinburg.de">www. walgengießerei- quedlinburg.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Wilh. Stolle GmbH	Verarbeitung	Eisengießerei	Gussteile			

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyklat- einsatz	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	PLZ	Straße	IED	Link
		109	Nordrhein- Westfalen	Bonn	53227	Broichstr. 78-90	2.4	www.stolle.net

Kupfer

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Wieland-Werke AG	Verarbeitung	Gießen, Walzen	Kupferhalbzeuge (Walzprodukte, Rohre, Stangen)	ja	Milberry, Granulate, Legierungsschrotte	714000
Aurubis AG – Standort Hamburg	Erzeugung	Verhüttung: Rohhütte Werk Ost und Nord, Kupferelektrolyse	Kathoden, Draht, Strangguss-Formate, Edelmetalle	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Altkupfer	480000
KME Germany GmbH	Verarbeitung	Kupfer-Schmelzanlage mit Raffinerie und Gießerei	Bleche, Scheiben, Bänder aus Kupfer, Messing, Bronze, Kupfer-Nickel und anderen Legierungen sowie Leitmaterial	ja	Metallschrott	385000
KME Mansfeld GmbH (Alt: Mansfelder Kupfer und Messing GmbH)	Verarbeitung	Fertigungsstandort	Bleche, Scheiben, Bänder, Rohre aus Kupfer, Messing, Bronze, Kupfer-Nickel und anderen Legierungen sowie Leitmaterial	ja	Metallschrott	385000
Diehl Metall/ Diehl Metall Stiftung & Co. KG	Verarbeitung	Umschmelzbetrieb	Messinghalbzeuge	ja	Kupfer-, Messing-, Zinkschrotte, Granulate, Späne aus der spanenden Fertigung, Sn-haltige Schrotte	
Aurubis AG – Standort Lünen	Erzeugung	Verhüttung: Kupfersekundärhütte	Anoden, Kathoden, Eisensilikatsand sowie Begleitprodukte	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Kupferschrotte, Legierungsschrotte, Leiterplatten, Industrie-rückstände, Bleischlamm, Filterstäube	220000
Schwermetall Halbzeugwerk GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Schmelz- und Gießöfen, Stranggießanlagen, Fräs-, Walz- und Schneidanlagen	Vorwalzbändern aus Kupfer und Kupferlegierungen	ja	Millberry	200000
Nickelhütte Aue GmbH	Erzeugung	Schmelzbetrieb, Herstellung von Nicht-eisenrohmetallen, Pyro- und hydrometallurgie	Konzentrate (Cu, Zn, Co, V, Mb, Ni, W); Blocklegierungen (Al, Cu), Metalle und Metalllegierungen (Al, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, W, Ti), Edelmetalle, Chemikalien	ja	Katalysatoren (Kreislauf mit Katalysatorenherstellern), Schlämme, Filterkuchen, Stäube, Aschen, Salze, Säuren und Lösungen aus Oberflächentechnik und Metallverarbeitung, nickelhaltige Galvanikschlämme und Rückstände aus der Metallverarbeitung sowie Batterien und gebrauchte Katalysatoren, u. a. aus der Lebensmittelindustrie, der Petrochemie und der chemischen Industrie	3000

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyc-latanteil	weitere Metalle	Mit-arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Absatz Kupfer-produkte	76 %		1200	Baden-Württemberg	Ulm	89079	Graf-Arco-Str. 36		www.wieland.com
erzeugtes Kupfer	45 % konzernweiter Durchschnitt	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut, Antimon	2600	Hamburg	Hamburg	20539	Hovestraße 50	2.5(a)	www.aurubis.com
Kupfer-produkte (Gruppe)	56 %		1000, 3959 (Konzern)	Niedersachsen	Osnabrück	49074	Klosterstraße 29	2.5(b)	www.kme.com
Kupfer-produkte (Gruppe)	56 %		1700, 3959 (Konzern)	Sachsen-Anhalt	Hettstedt	06333	Lichtlöcherberg 40		www.kme.com
		Kupfer, Zinn	2821	Bayern	Röthenbach a. d. Pegnitz	90552	Heinrich-Diehl-Straße 9		www.diehl.com
Kupfer-Kathodenproduktion Lünen	85 %	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut	660	Nordrhein-Westfalen	Lünen	44532	Kupferstrasse 23	2.5(a)	www.aurubis.com
Produktion Kupfer-produkte	35 %		300	Nordrhein-Westfalen	Stolberg	52223	Breiniger Berg 165		www.schwermetall.de
Cu-Inhalt von 12000 t Cu-Schrotten	> 95 %	Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Molybdän, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE	> 400	Sachsen	Aue-Bad Schlema	08280	Rudolf-Breitscheid-Straße 65-75	2.5(a)	www.nickel-huette-aue.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG	Erzeugung	Hydro- und pyrometallurgische Prozesse	Elektrodenkupfer, Kupferlegierungen, Kupfervorlegierungen	ja	NE-metallhaltigen Schrotten, Spänen, Rückständen, Schlämmen und Lösungen, industrielle Rückstände und Produktionsabfälle	80000
Wieland Recycling/ Metallschmelzwerk Ulm GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Drehtrommelöfen, Strangguss, Schmelzen von Nichteisenmetallen >= 4 t/d (Pb/Cd) oder >= 20 t/d	Kupfergusslegierungen, Strangguss Aluminiumbronze, Ecocast (bleifrei)	ja	kupferhaltige Schrotte und Rückstände, geringen Mengen von Sekundärzinn aus Rotgussabfällen	13000
Otto Fuchs Dülken GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Schmieden, Strangpressen, Ringwalzen, Additive Fertigung	Stangen, Profile, Rohre aus Kupfer, Messing, Bronze, anderen Kupferlegierungen	ja	Recycling im eigenen Kreislauf, Granulate	
Berkenhoff GmbH Werk Kinzenbach	Verarbeitung	Gießen, Walzen, Ziehen, Glühen und Galvanisieren	Drähte aus Kupfer, Messing, Bronze, Neusilber, Kupfer-Nickel, Kupferlegierungen, Leitmaterial	ja	Rücknahmesystem für Draht-Werkstoffe geplant	11000
Berkenhoff GmbH Werk Merkenbach	Verarbeitung	Gießen, Walzen, Ziehen, Glühen und Galvanisieren	Drähte aus Kupfer, Messing, Bronze, Neusilber, Kupfer-Nickel, Kupferlegierungen, Leitmaterial	ja	Rücknahmesystem für Draht-Werkstoffe geplant	11000
F. W. Hempel Legierungsmetall GmbH & Co. KG	Erzeugung	Umschmelzen	Legierungsblöcke	ja	Produktionsabfälle	12000
Franz Hillebrand KG	Erzeugung	Metallschmelze, Induktionstiegelöfen	Kupfer-Zink-Legierungen: Feinkorn-Messing, Bleiarms und bleifreies Messing, entzinkungsbeständiges Messing, Sondermessing, Aluminium-Bronzen	ja	Kreislaufmaterial und Rückstände aus dem Produktionsprozess der Kunden, Gießereikräten, Ankauf von Altmetallen	8000
ECKA Granules Germany GmbH/ Kymera	Verarbeitung	Schmelzverdüsung	NE-Metallpulver aus Kupfer-, Kupferlegierungen, Aluminium-, Aluminiumlegierungen und Zink	ja	Kupfer-Granulate	3500
Heinrich Schneider NE-Metallurgie GmbH	Erzeugung	Elektroinduktions-Tiegelöfen	Kupferlegierungen, Kupfervorlegierungen	ja	Produktionsentfall (Schrotte, Krätzen, Späne) der Kunden, Sekundärrohstoffe aus Metallhandel	
HME Brass Germany GmbH	Verarbeitung	Kupfer-Schmelzanlage mit Raffinerie und Gießerei	Messing-Produkte	ja	Metallschrott/Granulate	
Sundwiger Messingwerk GmbH	Verarbeitung	Bandgießanlagen, Walzgerüste	Drähte, Bleche, Bänder etc. aus Kupfer, Messing, Bronze, Neusilber und anderen Kupferlegierungen	ja	Produktionsabfälle, Stanzschrotte	

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyc-latanteil	weitere Metalle	Mit-arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Jahreskapazität	100 %	Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE, Bismut	300, 1000 (Konzern)	Nordrhein-Westfalen	Ennepetal	58256	Jacobstraße 41-45		www.jacob-metall.de
Absatz Kupferprodukte	100 %	Zinn	49	Baden-Württemberg	Ulm	89079	Daimlerstraße 20	2.5(b)	www.wieland.com
			500	Nordrhein-Westfalen	Viersen	41751	Heiligenstraße 70		www.otto-fuchs-duelken.de
Produktionskapazität (in Summe mit Merkenbach)			385 (2 Werke)	Hessen	Heuchelheim	35452	Berkenhoffstr. 14		www.bedra.com
Produktionskapazität (in Summe mit Kinzenbach)			385 (2 Werke)	Hessen	Herborn	35745	Rehmühle 1		www.bedra.com
Legierungen	> 90 %		33	Nordrhein-Westfalen	Oberhausen	46149	Erlenstraße 71		www.legierungs-metall.de
Blockmetall	90-93 %		20	Nordrhein-Westfalen	Wilnsdorf	57234	Essener Straße 4		www.franz-hillebrand.com
jährlicher Metalleinsatz	75-90 %		80	Bayern	Velden	91235	Eckastr. 1	2.5(b)	www.kymera-international.com
			40	Nordrhein-Westfalen	Olpe	57489	Im Öhlchen 20		www.schneiderne-metallurgie.de
			292	Berlin	Berlin	13509	Mirastr. 10-14		www.hmemetal.com
	90 %		300 (2 Werke)	Nordrhein-Westfalen	Hemer	58675	Hönnetalstraße 110		www.sundwiger-mw.com

Magnesium

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Sekundärrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Magontec GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Magnesiumschmelz- und Gießanlage	Mg-Speziallegierungen	ja	Standard- als auch Speziallegierungen	18000
Andreas Stihl AG & Co. KG Magnesium Druckguss	Erzeugung und Verarbeitung	Schmelzen und Gießen	Magnesiumbarren für Gießerei	ja	ausgediente Magnesiumteile, Kreislaufmaterialien	4500
Speira GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Schmelzanlage für Magnesium	Flüssigmetall, RSI, Gussbarren	ja	Magnesium-Schrotte	2992
Magnesium Solutions Europe GmbH	Erzeugung	Aufarbeitung Mischspäne	Briketts	ja	Mischspäne	
Magrec Recycling GmbH	Handel	Entölen und brikettieren	konfektionierte Abfälle	ja	Magnesium-Späne	
Speira GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Schmelzen und Walzen		ja	Magnesium-Schrotte	

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyc-latanteil	weitere Metalle	Mit-arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Magnesium-produkt-kapazität	40-70 %		83	Nordrhein-Westfalen	Bottrop	46240	Industriestr. 61	2.5(b)	www.magontec.com
Kapazität der Schmelzanlage	25-50 %		900	Rheinland-Pfalz	Weinsheim	54595	Andreas-Stihl-Straße 3		www.magnesium.stihl.de
Magnesium-produkte	> 90 %	Aluminium	2992	Bayern	Töging a. Inn	84513	Aluminiumstr. 8	2.5(b)	www.speira.com
		Aluminium, Eisen		Thüringen	Sondershausen	99706	Am Förderturm 1		www.mse-recycling.de
			4	Thüringen	Föritztal	96524	Steinräum 3		www.magrec.de
		Aluminium	1850	Nordrhein-Westfalen	Grevenboich	41515	Aluminiumstr. 1		www.speira.com

Multi-Metall

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja / nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Aurubis AG – Standort Hamburg	Erzeugung	Verhüttung: Rohhütte Werk Ost und Nord, Kupferelektrolyse	Kathoden, Draht, Strangguss-Formate, Edelmetalle	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Altkupfer	500000
Aurubis AG – Standort Lünen	Erzeugung	Verhüttung: Kupfersekundärhütte	Anoden, Kathoden, Eisensilikatsand sowie Begleitprodukte	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Kupferschrotte, Legierungsschrotte, Leiterplatten, Industrierückstände, Bleischlamm, Filterstäube	230000
Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG	Erzeugung	Hydro- und pyrometallurgische Prozesse	Unterschiedliche Metalle und Metalllegierungen	ja	industrielle Rückstände und Produktionsabfälle	130000
Nickelhütte Aue GmbH	Erzeugung	Pyro- und hydrometallurgische Prozesse	Konzentrate (Cu, Zn, Co, V, Mb, Ni, W); Blocklegierungen (Al, Cu), Metalle und Metalllegierungen (Al, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, W, Ti), Edelmetalle, Chemikalien	ja	Katalysatoren (Kreislauf mit Katalysatorenherstellern), Schlämme, Filterkuchen, Stäube, Aschen, Salze, Säuren und Lösungen aus Oberflächentechnik und Metallverarbeitung, nickelhaltige Galvanikschlämme und Rückstände aus der Metallverarbeitung sowie Batterien und gebrauchte Katalysatoren, u. a. aus der Lebensmittelindustrie, der Petrochemie und der chemischen Industrie	95000
SOLAR MATERIALS GmbH	Verarbeitung	physikalisch-chemisches Recycling	metallische Vorprodukte zur Weiterverarbeitung (Si, Al, Ag, Cu)	ja	Solarmodule	9200
VITAL PURE METAL SOLUTIONS GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	hydro- und pyrometallurgische Verfahren	reine Metalle und Metallverbindungen (Ge, Ga, In, Te, Bi, Se, Co, Cu, Cd, Sb, As, Sn, Pb)	ja	Filterkuchen, Schlämme, Abwasserströme, Filter, Schlacken, Asche, Späne	10–12 t
Buss & Buss Spezialmetalle GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Metallrecycling (mechanisch, thermisch und chemisch)	Metalle (Ronden, Ingots, Chunks, Pellets, Pulver ...)	ja	Neu- und verunreinigte Schrotte, Pulver, stichfeste Schlämme, Späne, Krusten, Ofenkondensate, Schlacken	

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyclatanteil	Veröffentlichung	Weitere Metalle	Mitarbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Kupferprodukte (Hauptprodukt)	45 % konzernweiter Durchschnitt	Daten stammen aus veröffentlichten Berichten und sind nicht standortbezogen	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut, Antimon	2600	Hamburg	Hamburg	20539	Hovestraße 50	2.5(a)	www.aurubis.com
Kupfer-Kathodenproduktion Lünen (Hauptprodukt)	0,85	Daten stammen aus veröffentlichten Berichten und sind nicht standortbezogen	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut	660	Nordrhein-Westfalen	Lünen	44532	Kupferstrasse 23	2.5(a)	www.aurubis.com
recycelte Wertstoffe	1	Jahreskapazität stammt von der Homepage	Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE, Bismut	300, 1000 (Konzern)	Nordrhein-Westfalen	Ennepetal	58256	Jacobstraße 41-45		www.jacobmetall.de
recycelte Wertstoffe	> 95 %	Jahreskapazität stammt von Homepage, Recyclatanteil von Herrn Sommer; Freigabe zur Veröffentlichung des Recyclatanteils angefragt	Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Molybdän, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE	> 400	Sachsen	Aue-Bad Schlema	08280	Rudolf-Breitscheid-Straße 65-75	2.5(a)	www.nickelhuette-aue.de
2 Werke jeweilige Kapazität 4.600 t Solarmodulen	1	Freigabe zur Veröffentlichung angefragt	Aluminium, Kupfer, Silizium, Silber	3 (Startup)	Sachsen-Anhalt	Magdeburg	39114	Paul-Ecke-Straße 4		www.solar-materials.com
Galliumkapazität			Gallium, Kobalt, Kupfer, Zinn, Blei, Germanium, Indium, Tellur, Wismut, Antimon, Selen, Cadmium	26	Niedersachsen	Langelsheim	38685	Am Bahnhof 1		www.vital-pms.de
			Zirkon, Hafnium, Tantal, Niob, Rhenium, Gallium, Germanium	23	Mecklenburg-Vorpommern	Sagard	18551	Sassnitzer Straße 10		www.buss-spezialmetalle.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja / nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
First Solar Recycling GmbH	Erzeugung	Recycling	Cd/Te-Vorprodukt zur weiteren Rückgewinnung	ja	Solarmodule	
Freiberger Compound Materials	Verarbeitung	Synthese, Kristallzucht, mechanische Bearbeitung, Endreinigung	halbisolierenden und halbleitenden Galliumarsenid-Substraten (Wafer)	ja		
GfE Metalle und Materialien GmbH	Verarbeitung	Schmelzen, Gießen	Titanaluminid-Ingots, TiAl-Halbzeuge, -Bleche, -Pulver	ja	TiAl-Rücklaufmaterial	
LuxChemtech GmbH	Erzeugung	Recycling, Umschmelzen	Halbzeuge und Legierungen	ja	Solarmodule	
MFG Metall- und Ferrolegierungsgesellschaft mbH	Handel, Verarbeitung	Herstellung von Legierungsbriketts	Kupolofenbriketts, Legierungen	(ja)		
RW silicium GmbH, Werk Pocking	Erzeugung	Lichtbogenofen	Metallurgisches Silicium	nein		
SiC Processing (Deutschland) GmbH	Erzeugung	Recycling	Gebrauchsfertige SiC-Slurry	ja	Gebrauchte Slurry d. Waferherstellung	
SilverTeam Recycling GmbH	Erzeugung	Recycling	Edelmetall-Halbzeuge	ja	Edelmetallschrott, CuBe-werkstoffe, NiBe-Werkstoffe	

Bezug Kapazität/Produktion	Recyclatanteil	Veröffentlichung	Weitere Metalle	Mitarbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
			Cadmium, Tellur	16	Brandenburg	Frankfurt (Oder)	15236	Marie-Curie-Straße 3		www.firstsolar.com
	30-70 %	Recyclinganteil von Homepage	Gallium,	350	Sachsen	Freiberg	09599	Am Junger-Löwe-Schacht 5		www.freiberger.com
			Titan, Vanadium, Chrom,	346, 500 (Konzern)	Bayern	Nürnberg	90431	Höfener Str. 45	2.5(a)	www.gfe.com
			Indium, Tellur, Silizium, Silber	17	Sachsen	Freiberg	09599	Alfred-Lange-Straße 18		www.lc-freiberg.de
			Silizium	23	Nordrhein-Westfalen	Meerbusch	40670	Rudolf-Diesel-Str. 9		www.mfg-germany.org
			Silizium	120	Bayern	Pocking	94060	Wöhlerstr. 30	2.5(a)	www.silicium.de
			Silizium	7	Sachsen	Bautzen	02625	Neuteichnitzer Straße 46		www.sic-processing-bautzen.de
			Beryllium	9	Bayern	Sulzberg See	87477	Gewerbestraße 27		www.silverteam-recycling.com

Multi-Metall-Batterie

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
ACCUREC-Recycling GmbH	Erzeugung	Recycling (Pyrolyse)	Nickel-Eisen-Konzentrate, Nickel-Kobalt-Konzentrat	ja	Akkumulatoren (z. B. Nickel-Cadmium- und Nickel-Metallhydrid-Batterien), Lithium-Ionen-Batterien (LIB) aus der Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik sowie aus Elektrofahrzeugen Akkumulatoren (z. B. Nickel-Cadmium- und Nickel-Metallhydrid-Batterien)	60000
Li-Cycle Germany GmbH	Erzeugung	Mechanisches Verfahren	Schwarzmasse	ja	Li-Ionen Batterien	30000
BASF Schwarzheide GmbH	Erzeugung	mechanische und hydrometallurgische Aufbereitung	Kathodenmaterial	ja	Schwarzmasse	15000
Redux GmbH	Erzeugung	Entladung, Demontage, Thermische Vorbehandlung, mechanische Aufbereitung	Aktivmasse, Eisen, Kupfer, Aluminium	ja	Li-Ionen Batterien, Alkali-Mangan, Zink-Kohle oder Nickel-Metallhydrid	10000
Redux GmbH	Erzeugung	Entladung, Demontage, Thermische Vorbehandlung, mechanische Aufbereitung	Aktivmasse, Eisen, Kupfer, Aluminium	ja	Li-Ionen Batterien, Alkali-Mangan, Zink-Kohle oder Nickel-Metallhydrid	10000
Nickelhütte Aue GmbH	Erzeugung	Schmelzbetrieb, Herstellung von Nichteisenrohmetallen	Konzentrate (Cu, Zn, Co, V, Nb, Ni, W); Blocklegierungen (Al, Cu), Metalle und Metalllegierungen (Al, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, W, Ti), Edelmetalle, Chemikalien	ja	Lithium/NiMH-Batterien aus der Automobilindustrie	10000
EMR	Erzeugung	Entladung, Demontage			Li-Ionen-Batterien	10000
Roth International GmbH	Erzeugung	Entladung, Demontage			Li-Ionen-Batterien	9000
ACCUREC-Recycling GmbH	Erzeugung	Recycling (Pyrolyse)	Nickel-Eisen-Konzentrate	ja	Akkumulatoren (z. B. Nickel-Cadmium- und Nickel-Metallhydrid-Batterien)	4000
Primobius GmbH	Erzeugung	mechanische und hydrometallurgische Aufbereitung		ja	Li-Ionen-Batterien	3650

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyclatanteil	Weitere Metalle	Mitarbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Annahmekapazität Batterien, davon 3.000 t Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)	Nickel, Cadmium	71	Nordrhein-Westfalen	Krefeld	47809	Bataverstr. 21		www.accurec.de
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100% (Recyclingprozess)			Sachsen-Anhalt	Sülzetal	39171	Lange Göhren 4		www.li-cycle.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)		2087	Brandenburg	Schwarzhöhe	01986	Schipkauer Strasse 1		www.basf.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien (2 Werke)	100 % (Recyclingprozess)		74 (2 Werke)	Hessen	Offenbach	63073	Carl-Legien-Str. 15		www.redux-recycling.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien (2 Werke)	100 % (Recyclingprozess)		74 (2 Werke)	Bremen	Bremerhaven	27568	Batteriestraße 94		www.redux-recycling.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien bei 95.000 t recycelten Werkstoffen	> 95 %	Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Molybdän, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE	> 400	Sachsen	Aue-Bad Schlema	08280	Rudolf-Breitscheid-Straße 65-75	2.5(a)	www.nickelhuetten-aue.de
	100% (Recyclingprozess)			Hamburg	Hamburg	22113	Borsigstrasse 1		www.emr-group.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)		-	Bayern	Wernberg-Köblitz	92533			www.roth-international.de
Anfangsdurchsatz Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)		74 (2 Werke)	Nordrhein-Westfalen	Mülheim an der Ruhr	45472	Wiehagen 12-14		www.accurec.de
Produktionskapazität (10 t/Tag)	100 % (Recyclingprozess)		-	Nordrhein-Westfalen	Hilchenbach	57271	Wiesenstraße 30		www.primobius.com

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
ECOBAT Solutions Europa GmbH (Promesa)	Erzeugung	Mechanisches Verfahren		ja	Li-Ionen-Batterien	3200
Duesenfeld GmbH	Erzeugung	mechanisches Zerkleinern, hydrometallurgischen Weiterverarbeitung der Blackmass	Fe- und NE-Metalle, Elektrolyt, Schwarzmasse	ja	Li-Batterie-Systeme	3000
Fortum Batterie Recycling GmbH	Erzeugung	Mechanische Aufbereitung, Hydrometallurgie	Metallkonzentrate	ja	Li-Ionen-Batterien	3000
Mercedes/Primobius	Erzeugung			ja	Li-Ionen-Batterien	2500
Volkswagen AG	Erzeugung	Mechanische Verfahren	Schwarzes Pulver, Aluminium, Kupfer	ja	Lithium-Ionen-Akkus aus E-Fahrzeugen des VW-Konzerns	1500
Lars Walch GmbH & Co. KG	Erzeugung				Li-Ionen-Batterien, hauptsächlich Kathodenfolie	1000
Erlös Produktion und Montagen GmbH	Erzeugung	Lagerung, Entladung, Demontage, teilautomatisierte Öffnung und Zerlegung der Zellen, hydrometallurgische Weiterverarbeitung	Separate Pulver aus Anodenmasse und NMC-Kathodenmasse	ja	Li-Ionen-NMC-Akkus (aus automobilen Akkus); Verarbeitung prismatischer oder Pouchzellen	950
Stena Recycling GmbH	Erzeugung			ja	Li-Ionen-Batterien	350
Aurubis AG – Standort Hamburg	Erzeugung	Mechanische Aufbereitung, Hydrometallurgie	Metallkonzentrate	ja	Li-Ionen-Batterien, Schwarzmasse	100
REELEMENTS GmbH	Erzeugung	Schockwellen-Technologie		ja	gealterte und defekte Li-Ionen Batterien aus jedem Einsatzgebiet	

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyclatanteil	Weitere Metalle	Mit- arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Genehmigte Kapazität	100 % (Recyclingprozess)		20	Sachsen-Anhalt	Hettstedt	03476	Gewerbering 16		www.ecobat.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)	Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan	45	Niedersachsen	Wendeburg	38176	Rothbergstraße 8		www.duesenfeld.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	1	Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan		Baden-Württemberg	Kirchardt	74912	Industrie- strasse 48		www.fortum.de
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)		50	Baden-Württemberg	Kuppenheim	76456	Mercedes- Straße 1		www.mercedes- benz.de
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)	Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan	6500	Niedersachsen	Salzgitter	38239	Industriestraße N		www.volkswagen.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)		14	Bayern	Baudenbach	91460	Raiffeisen- straße 24		www.walch- recycling.de
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	100 % (Recyclingprozess)		-	Sachsen	Zwickau	08056	Reichenbacher Str. 67		www.wphgroup.de
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien				Niedersachsen	Wangerland	26434	Fuhlrieger Allee 1A		www.stena- recycling.com
Annahmekapazität Lithium-Ionen-Batterien	1	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut, Antimon	2600	Hamburg	Hamburg	20539	Hovestraße 50	2.5(a)	www.aurubis.com
	100% (Recyclingprozess)		14	Sachsen	Radebeul	01445	Wilhelm- Eichler- Straße 34		www.reelements.com

Nickel

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
VDM Metals GmbH	Verarbeitung	Elektrostahlwerk: Schmelzwerk, Lichtbogenofen, Pfanenofen	Nickellegierungen und hochlegierten Sonderedelstähle	ja		40000
CRONIMET Envirotec GmbH	Recycling	Recycling	nickelhaltige Briketts	ja	Schleifschlamm (Metallbearbeitung + Kühlschmierstoffe), trockener Schleifabrieb, gebrauchte Strahlmittel, Trennstäube, Filterstäube (Metallbearbeitung/Metallerzeugung), Ofenfilterstäube, Brennschlacke, Walzzunder, Feinstspäne, Filterkuchen, metallhaltige Industrieschlämme, Katalysatoren, Batterierückstände und weitere metallhaltige Rückstände	20000
Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG	Erzeugung	Hydro- und pyrometallurgische Prozesse	Unterschiedliche Metalle und Metalllegierungen	ja	industrielle Rückstände und Produktionsabfälle	15000
VACUUM-SCHMELZE GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Umschmelzen	Nickellegierungen	ja	nur Mo und Ti; eigene Schrotte sortenrein	5000
Nickelhütte Aue GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Schmelzbetrieb, Herstellung von Nichteisenrohmetallen	Konzentrate (Cu, Zn, Co, V, Mb, Ni, W); Blocklegierungen (Al, Cu), Metalle und Metalllegierungen (Al, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, W, Ti), Edelmetalle, Chemikalien	ja	Katalysatoren (Kreislauf mit Katalysatorenherstellern), Schlämme, Filterkuchen, Stäube, Aschen, Salze, Säuren und Lösungen aus Oberflächentechnik und Metallverarbeitung, nickelhaltige Galvanikschlämme und Rückstände aus der Metallverarbeitung sowie Batterien und gebrauchte Katalysatoren, u. a. aus der Lebensmittelindustrie, der Petrochemie und der chemischen Industrie	5000
Aurubis AG – Standort Lünen	Erzeugung	Verhüttung: Kupfersekundärhütte	Nickelsulfat	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Kupferschrotte, Legierungsschrotte, Leiterplatten, Industrierückstände, Bleischlamm, Filterstäube	3863
Aurubis AG – Standort Hamburg	Erzeugung	Verhüttung: Rohhütte Werk Ost und Nord, Kupferelektrolyse	Nickelsulfat	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Altkupfer	3863

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyc-latanteil	Weitere Metalle	Mit-arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Liefervolumen			2000 (Gruppe)	Nordrhein-Westfalen	Unna	59425	Formerstraße 17	2.2	www.vdm-metals.com
Nickelinhalt in Produkten	100 %		21	Sachsen-Anhalt	Bitterfeld-Wolfen	06749	Säurestraße 3		www.cronimet-envirotec.com
Jahreskapazität		Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE, Bismut	300, 1000 (Konzern)	Nordrhein-Westfalen	Ennepetal	58256	Jacobstraße 41-45		www.jacob-metall.de
Legierungen	< 2 %		3100 (4300 Konzern)	Hessen	Hanau	63450	Grüner Weg 37		www.vacuum-schmelze.de
Nickelinhalt	> 95 %	Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Molybdän, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE	> 400	Sachsen	Aue-Bad Schlema	08280	Rudolf-Breitscheid-Straße 65-75	2.5(a)	www.nickel-huette-aue.de
Nickelinhalt	45 % konzernweiter Durchschnitt	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut	660	Nordrhein-Westfalen	Lünen	44532	Kupferstrasse 23	2.5(a)	www.aurubis.com
Nickelinhalt	0,45	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut, Antimon	2600	Hamburg	Hamburg	20539	Hovestraße 50	2.5(a)	www.aurubis.com

Zink

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
DK Recycling und Roheisen GmbH	Erzeugung	DK-Prozess (Sinteranlage)	Roheisen, Zinkkonzentrat	ja	oxydische Reststoffe aus der Eisen- und Stahlindustrie: LD oder Oxystäube, Gichtgasschlämme aber auch verschiedene Sorten von Walzengrunder oder Gießereialtsande	580000
Nordenhamer Zinkhütte GmbH	Erzeugung	Wirbelschichtofen, Elektrolyse	Feinzink, Schwefelsäure			164700
Befesa Steel Services GmbH/Befesa Zinc Duisburg GmbH	Erzeugung	Wälzverfahren	Zink-Wälzoxid	ja	zinkhaltige Abfälle, Stahlwerksstäube	87000
Befesa Zinc Freiberg GmbH	Erzeugung	Wälzverfahren	Zink-Wälzoxid	ja	zinkhaltige Abfälle, Stahlwerksstäube	194000
Nickelhütte Aue GmbH	Verarbeitung	Schmelzbetrieb, Herstellung von Nichteisenrohmetallen	Konzentrate (Cu, Zn, Co, V, Mb, Ni, W); Blocklegierungen (Al, Cu), Metalle und Metalllegierungen (Al, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, W, Ti), Edelmetalle, Chemikalien	ja	Katalysatoren (Kreislauf mit Katalysatorenherstellern), Schlämme, Filterkuchen, Stäube, Aschen, Salze, Säuren und Lösungen aus Oberflächentechnik und Metallverarbeitung, nickelhaltige Galvanischlämme und Rückstände aus der Metallverarbeitung sowie Batterien und gebrauchte Katalysatoren, u. a. aus der Lebensmittelindustrie, der Petrochemie und der chemischen Industrie	95000
Aurubis AG – Standort Lünen	Erzeugung	Verhüttung: Kupfersekundärhütte	Roh-Zinkoxid	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Kupferschrotte, Legierungsschrotte, Leiterplatten, Industrierückstände, Bleischlamm, Filterstäube	23000
Harzer Zinkoxide GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	New-Jersey-Destillationsverfahren	Zinkoxid, Zinkstaub	ja	Feinzink, Altzink, Umschmelzzink	19200
Grillo-Werke AG Produktionsstätte Duisburg	Erzeugung	Zinkschmelz-, Gieß- u. Verformungsanlage	Fertigprodukte und Halbzeuge aus Zink und dessen Legierungen, wie Anoden, Bänder, Drähte, Pulver, ZAMAK® und Stangen			
Grillo-Zinkoxid GmbH	Erzeugung	Zinkschmelze	Fertigprodukte und Halbzeuge aus Zink und dessen Legierungen, wie Anoden, Bänder, Drähte, Pulver, ZAMAK® und Stangen			

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyc-latanteil	weitere Metalle	Mit-arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Vorwiegend zinkhaltige Konverter-stäube	> 98 %	Eisen	> 300	Nordrhein-Westfalen	Duisburg	47053	Werthausen Str. 182	2.1	www.dk-duisburg.de
installierte Produktionskapazität		Pb-Ag, Cd, Cu	400	Nieder-sachsen	Nordenham	26954	Johannastraße 1		www.glencore-nordenham.de
Rohstahlstaub	1	Fe	31 bzw. 48	Nordrhein-Westfalen	Duisburg	47249	Richard-Seiffert-Straße 1		www.befesa-steel.com
Rohstahlstaub	1	Fe	82	Sachsen	Freiberg	09599	Alfred-Lange-Straße 10		www.befesa-steel.com
recycelte Wertstoffe	> 95 %		> 400	Sachsen	Aue-Bad Schlema	08280	Rudolf-Breitscheid-Straße 65-75	2.5(a)	www.nickelhueette-aue.de
Zn-haltiges Oxid	100 %	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut	660	Nordrhein-Westfalen	Lünen	44532	Kupferstrasse 23	2.5(a)	www.aurubis.com
zinkhaltige metallische Rohstoffe	> 90 %		57	Nieder-sachsen	Goslar	38644	Landstrasse 93	2.5(b)	www.hzo-europe.eu
			601 (1272 Konzern)	Nordrhein-Westfalen	Duisburg	47166	Buschstraße 95	2.5(b)	www.grillo.de
				Nieder-sachsen	Goslar	38644	Halberstädter Str. 17	67	www.grillo.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Günther Metall GmbH & Co. KG	Erzeugung	Wälzverfahren	Feinzink, Umschmelzzink, Zink-Alulegierungen	ja	zinkhaltige Rückstände, Rückstände aus Spritzverzinkungen, Produktionsrückstände aus der Zinkdruckgussindustrie, sonstige aus Zinkindustrie und Schrotthandel	
Harz Oxid GmbH	Erzeugung	Wälzverfahren	Wälzoxid	ja	zinkhaltige Stäube und Rückstände	

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyc-latanteil	weitere Metalle	Mit-arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
			20	Nieder-sachsen	Goslar	38644	Halberstädter Str. 4	2.5(b)	www.guenther-metall.com
			51	Nieder-sachsen	Goslar	38642	Hüttenstr. 6		www.harzoxid.com

Zinn

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)
Feinhütte Halsbrücke GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Zinn- und Bleihütte	Halbzeuge (Stangen, Barren, Anoden, Draht)	ja	Zinn-, blei- und antimonhaltige Metalle und Schrotte	2000
Aurubis AG – Standort Lünen	Erzeugung	Verhüttung: Kupfersekundärhütte	Mischzinn (Pb-Sn-Legierung)	ja	Elektro-/Elektronikschrotte, Kupferschrotte, Legierungsschrotte, Leiterplatten, Industrierückstände, Bleischlamm, Filterstäube	1700
Metallverwertungsgesellschaft mbH	Verarbeitung, Handel	Sortier-, Zerlege- und Lagerbetrieb	Handel mit NE-Metallenn	ja	NE-Metallschrotte, Zinnkrätzen	1000
MTM Ruhrzinn GmbH	Handel	Bewertung, Sortierung, Weiterverkauf	Zinn-Kupfer, Zinn-Silber-Kupfer u. a. für Wiederverwendung für Gießereien	ja	Altlot, Abschöpfzinn, Zinnkrätze, Zinnoxide, Aschen aus der Solder-Recovery-Anlage, Bandabfälle, Kupferstifte, Kontaktstifte, veredelte Kontakte, Chips, Stecker & Verbinder	430
Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG	Erzeugung		Unterschiedliche Metalle und Metalllegierungen	ja	zinnhaltige Schrotte und Rückstände	200
Nickelhütte Aue GmbH	Erzeugung und Verarbeitung	Schmelzbetrieb, Herstellung von Nichteisenrohmetallen	Konzentrate (Cu, Zn, Co, V, Mb, Ni, W); Blocklegierungen (Al, Cu), Metalle und Metalllegierungen (Al, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, W, Ti), Edelmetalle, Chemikalien	ja	Katalysatoren (Kreislauf mit Katalysatorenherstellern), Schlämme, Filterkuchen, Stäube, Aschen, Salze, Säuren und Lösungen aus Oberflächentechnik und Metallverarbeitung, nickelhaltige Galvanikschlämme und Rückstände aus der Metallverarbeitung sowie Batterien und gebrauchte Katalysatoren, u. a. aus der Lebensmittelindustrie, der Petrochemie und der chemischen Industrie	100
Balver Zinn Josef Jost GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Gießerei für NE-Metalle (Zink, Zinn)	Zinnloten, Sn-, Sn-Pb- und Zn-Anoden, Drähten zum Flamm- und Lichtbogenspritzen	ja	Krätzen und Aschen, Altrote, Anodenreste	
Felder GmbH Löttechnik	Verarbeitung	Schmelzanlage für Lötzinn	Weichlote, Hartlote, Lotpasten, Flussmittel	ja	Lötzinnkrätzen und -aschen, Altrote	
Felder GmbH Recycling	Verarbeitung	Schmelzöfen für NE-Metalle	Reinzinn, Lötzinn, Blei als Granalien, Anoden, Barren	ja	zinn- und bleihaltige Produktionsabfälle, Altrote, Abschöpfzinn	

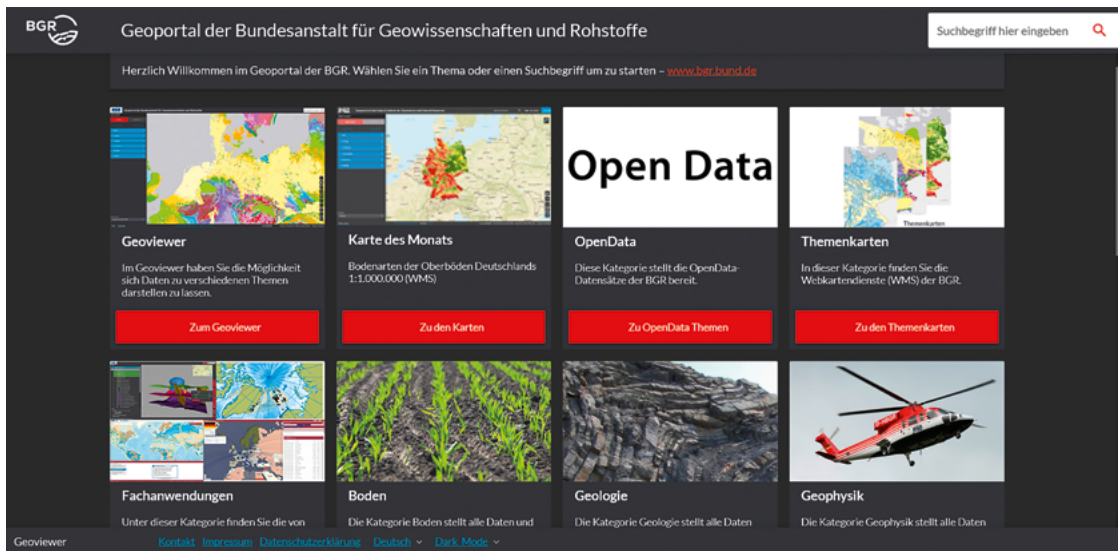
Bezug Kapazität/ Produktion	Recyclatanteil	Weitere Metalle	Mitarbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
Jahresproduktion	1	Blei, Antimon	90	Sachsen	Halsbrücke	09633	Krummenhennersdorfer Straße 2	2.5(a), 2.5(b)	www.feinhuetten.de
Zinn-Anteil im Mischzinn	45 % konzernweiter Durchschnitt	Zinn, Blei, Gold, Silber, Nickel, Zink, PGM, Bismut	660	Nordrhein-Westfalen	Lünen	44532	Kupferstrasse 23	2.5(a)	www.aurubis.com
	100		80	Baden-Württemberg	Gottenheim	79288	Buchheimer Str. 9		www.mvgottenheim.de
eingesetzte Zinnabfälle	100 % (Recyclingbetrieb); 30 % Wiederverwendung; sonst Recycling		10	Nordrhein-Westfalen	Essen	45239	Ruhrtalstraße 19		www.ruhrzinn.com
recycelte Wertstoffe		Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE, Bismut	300, 1000 (Konzern)	Nordrhein-Westfalen	Ennepetal	58256	Jacobstraße 41-45		www.jacob-metall.de
recycelte Wertstoffe	> 95 %	Titan, Hafnium, Tantal, Wolfram, Nickel, Cobalt, Molybdän, Niob, Vanadium, Chrom, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Tellur, Silizium, SEE	> 400	Sachsen	Aue-Bad Schlema	08280	Rudolf-Breitscheid-Straße 65-75	2.5(a)	www.nickelhuetten-aue.de
		Blei, Silber, Wismut, Kupfer, Nickel, Bismut	100	Nordrhein-Westfalen	Balve	58802	Blintroper Weg 11	2.5(b)	www.balverzinn.com
			115	Nordrhein-Westfalen	Oberhausen	46047	Im Lipperfeld 11	2.5(b)	www.felder.de
		Blei, Antimon, Silber, Kupfer	9	Baden-Württemberg	Loffenau	76597	Obere Dorfstr. 93		www.felder.de

Unternehmen	Erzeugung oder Verarbeitung	Prozess	Produkt	Einsatz von Recyclingrohstoffen ja/nein	Eingesetzte Recyclingrohstoffe	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)	
JL Goslar GmbH & Co. KG	Verarbeitung	Walzverfahren	Zinn- und Zinnlegierungen: Walzmaterial, Rohre, Zinngranulate, Zinnronden	ja	Anodenrecyclingprogramm		
Zinnrecycling und Metallhandel Ramm / MET-ALLOY Production + Trading GmbH	Verarbeitung, Handel	Umschmelzen	Weißmetall- und Lagermetall-Blöcken, Lötzinn- und Lagermetall-Vorlegierungsblöcken	ja	Zinn-haltige Abfälle (Krätzen, Aschen, Pasten) und Zinngeschirr		
Stannol GmbH	Verarbeitung	Umschmelzen	Lötmitteln und Flussmitteln	ja	Lötzinnkrätzen, Lötzinnasche und Altloten		
Stannol GmbH	Verarbeitung	Umschmelzen	Lötmitteln und Flussmitteln	ja	Lötzinnkrätzen, Lötzinnasche und Altloten		
Wilhelm Grillo Handelsgesellschaft mbH, Duisburg	Handel	Sortier-, Zerlege- und Lagerbetrieb	Handel mit NE-Metallen	ja	NE-Metallschrotte		

Bezug Kapazität/ Produktion	Recyclatanteil	Weitere Metalle	Mit-arbeiter	Bundesland	Standort	Plz	Straße	IED	Link
	99 % Rohstoff-Recycling-quote		> 200	Nieder-sachsen	Goslar	38640	Im Schleeke 108		www.jlgoslar.de
		Kupfer, Zink, Blei, Aluminium, Nickel, Eisen, Edelmetalle	-	Nieder-sachsen	Hambergen	27729	Ohlenstedter Straße 2		www.zinn-metall.de
			83 (2 Werke)	Nordrhein-Westfalen	Velbert	42551	Haberstr. 24		www.stannol.de
			83 (2 Werke)	Bayern	Schrobenhausen	86529	Königslachener Weg 18		www.stannol.de
		Zink, Kupfer, Blei, Zinn, Aluminium, Nickel	89 (konzern)	Nordrhein-Westfalen	Duisburg	47169	Am Grillopark 5		www.grillohandel.de

Gebrauchsanweisung zur Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland im BGR Geoportal

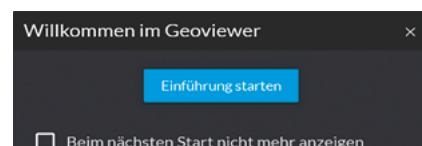
1. Starten der Webanwendung „BGR Geoportal“ durch Aufrufen der Adresse „https://geoportal.bgr.de“ in einem Webbrowser



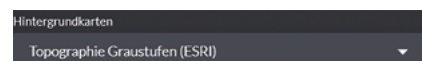
2. Öffnen des Kartenviewers „Geoviewer“ durch Klicken des Buttons „Zum Geoviewer“ in der linken, oberen Kachel



3. Im Fenster „Willkommen im Geoviewer“ entweder durch Klicken des gleichnamigen Buttons die Einführung starten oder das Fenster schließen mittels [X]



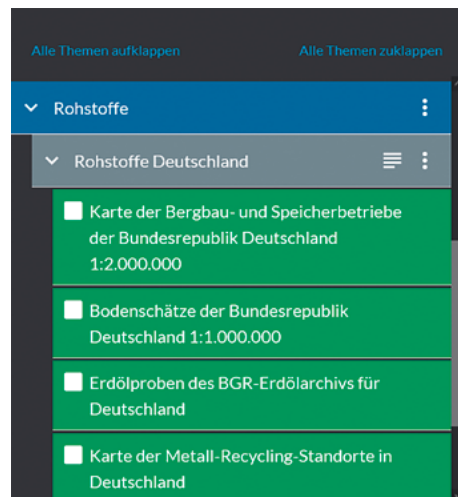
4. Im Drop-down-Menü „Hintergrundkarten“ den gewünschten Kartenhintergrund auswählen, vor dem die Recycling-Standorte für ein Metall/eine Metallgruppe dargestellt werden sollen.



5. Im Reiter „Fachthema“ des Fensters „Karteneinhalt“ durch Klicken auf [>] oder [:] zunächst das fachliche Thema „Rohstoffe“ ...

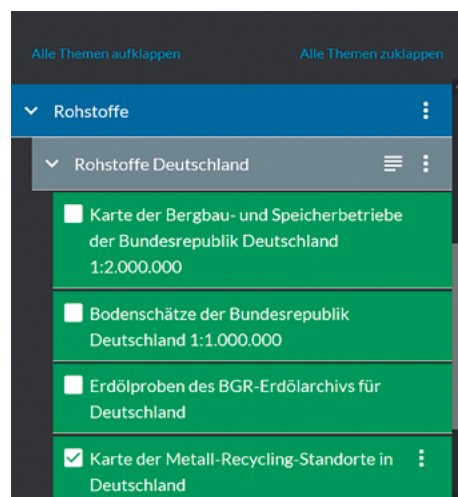


... und dann das regionale Thema „Rohstoffe Deutschland“ erweitern.



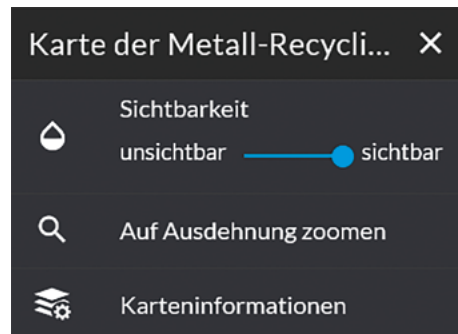
6. Gegebenenfalls nach unten scrollen bis der Kartendienst „Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland“ erscheint und dessen Checkbox durch setzen eines Hakens [✓] aktivieren.

Beim Überfahren des Symbols [i] wird darauf hingewiesen, dass der Karteneinhalt erst ab einem Maßstab von 1:10.000.000 dargestellt wird. In kleineren Maßstäben ist eine räumliche Differenzierung der Recycling-Standorte mit Produktionskapazitäten nicht mehr sinnvoll.

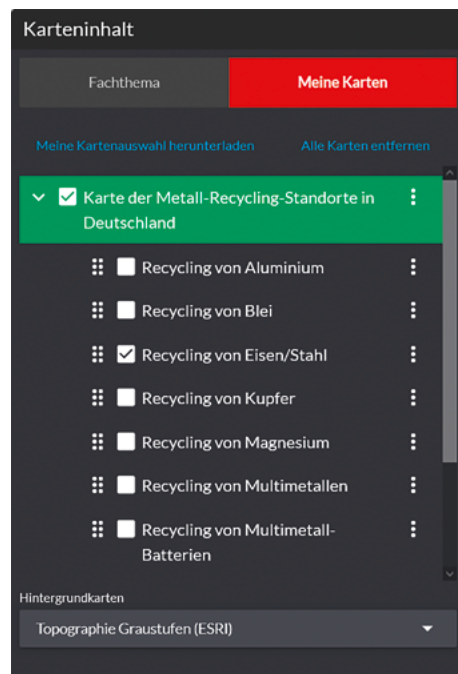


7. Mittels [:] auf der rechten Seite kann ...

- 7.1. die Sichtbarkeit des Kartendienstes variiert,
- 7.2. auf die Ausdehnung des Kartendienstes gezoomt
- 7.3. oder die Karteninformationen angezeigt werden.



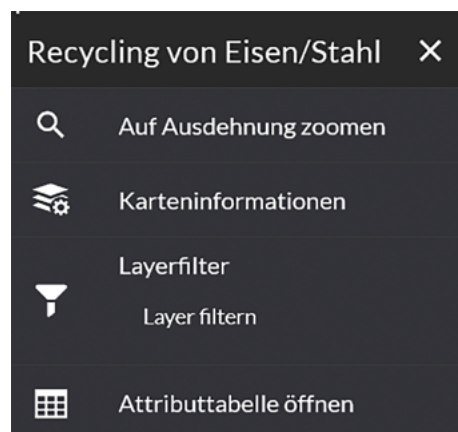
8. Im Fenster „Karteneinhalt“ zum Reiter „Meine Karten“ wechseln und aktivierten Kartendienst „Karte der Metall-Recycling-Standorte in Deutschland“ mittels [>] erweitern.



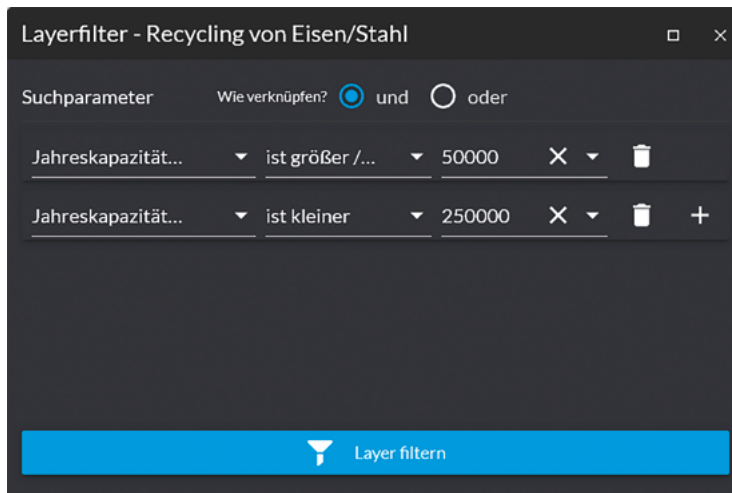
9. Die Recycling-Standorte des gewünschten Metalls/ der gewünschten Metallgruppe aktivieren.

10. Mittels [::] auf der linken Seite kann die Reihenfolge der Kartenlayer variiert werden. Eine Darstellung der Recycling-Standorte verschiedener Metalle bzw. Metallgruppen ist theoretisch möglich, wurde allerdings bei der Generalisierung nicht berücksichtigt.

11. Mittels [:] auf der rechten Seite kann ...



- 11.1. auf die Ausdehnung eines Kartenlayers gezoomt werden,
- 11.2. die Karteninformationen aufgerufen werden,
- 11.3. im Fenster „Layerfilter“ mittels der Definition einer oder mehrerer Bedingungen und deren Verknüpfung durch „und“ oder „oder“ ausschließlich Recyclingstandorte mit entsprechenden Eigenschaften dargestellt werden.



- 11.4. im Fenster „Ergebniscenter“ kann die Attributtabelle mit Angaben zu Unternehmensnamen, Mitarbeiteranzahl, Ort, Jahreskapazität, Recyclinganteil und Websitelinks geöffnet werden. Auch diese Sachdaten können anhand von Suchbegriffen gefiltert werden.

OBJECTID	Unternehmen	Mitarbeiteranzahl	Standort	Bundesland	Jahreskapazität oder -produktion (t/a)	Bezug Kapazität/Produkt %	Recyclinganteil in %	Kommentar zum Recyclinganteil	Link	Kommentar
29	BGH Edelmetall Siegen GmbH (Stahlwerk Eintracht)	650	Siegen	Nordrhein-Westfalen	200000	Stahl			https://www.bgh...	
30	BGH Edelmetall Freital GmbH	1.711	Freital	Sachsen	200000	Stahl			https://www.bgh...	
31	Eisenwerk Brühl GmbH	1.520	Brühl	Nordrhein-Westfalen	197000	Fe-Guß-Absatz			https://www.eb-bruehl.com/	

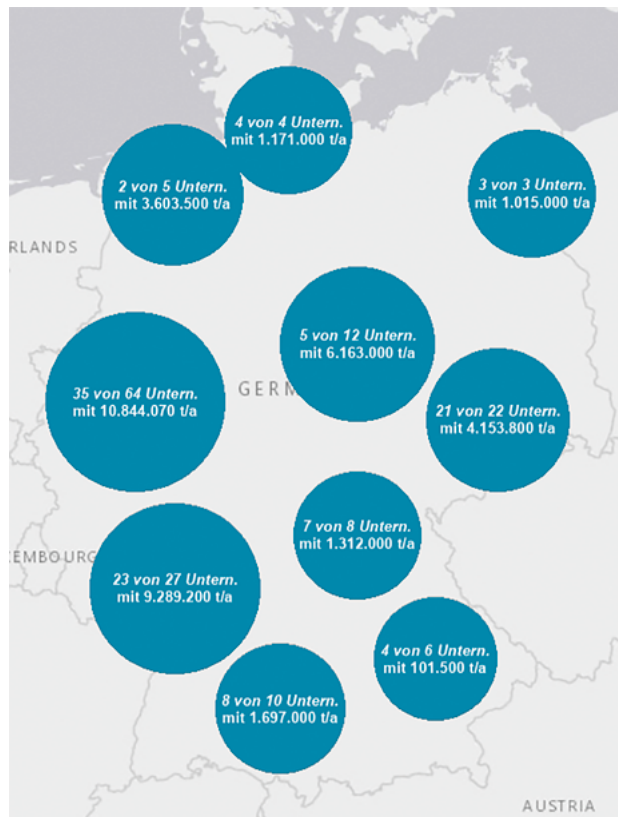
12. Bei aktiviertem Karteninhalt befindet sich am oberen Ende der Werkzeugleiste auf der rechten Seite ein Info-Button, der beim Klicken darauf ein kleines Fenster mit Links zu Factsheets über die Recyclingstandorte eines jeden Metalls bzw. einer jeden Metallgruppe öffnet.



13. Durch Klicken des darunterliegenden Link-Buttons öffnet sich die Projektwebseite zum Recyclingatlas in einem neuen Tab. Diese enthält weiterführende Informationen zum Kartendienst.



Bei Aktivierung eines Kartenlayers erscheinen die Recyclingstandorte zu einem Metall/einer Metallgruppe in Deutschland (siehe Punkt Nr. 9). In kleineren Maßstäben (bei größeren Maßstabszahlen) werden die Standorte in Abhängigkeit von ihrer Größe und Nähe zueinander geclustert. Das heißt, mehrere Einzelstandorte (hellblau) werden zu einer Standortgruppe (dunkelblau) zusammengefasst, um in diesen Maßstabsbereichen eine übersichtliche, überlappungsfreie Kartendarstellung zu gewährleisten. Anhand der Clustersymbole lassen sich die Anzahl der gruppierten Standorte sowie deren aufsummierte Produktionskapazität ablesen.

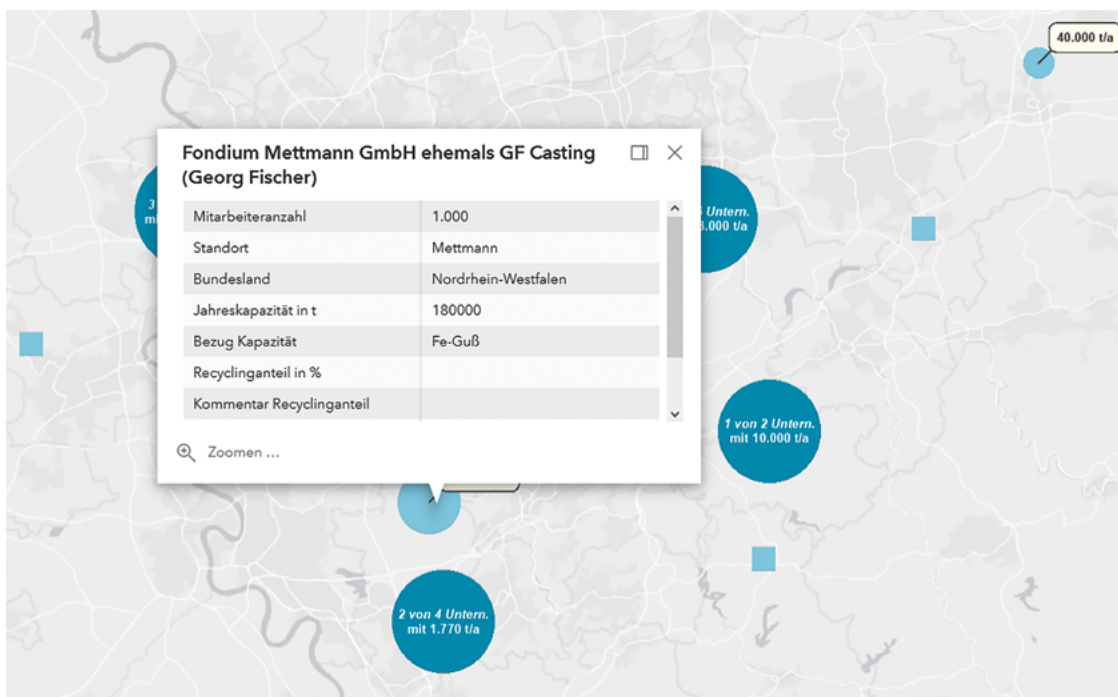


14. Mithilfe des Mausestrahls kann man in die Karte hinein- oder aus ihr herauszoomen. Beim schrittweisen Hineinzoomen lösen sich die Cluster nach und nach in positionsgenaue Einzelstandorte auf.



15. Durch Bewegen der Maus bei gedrückter linker Taste lässt sich der sichtbare Kartenausschnitt anpassen, in diesem Beispiel auf das Ruhrgebiet. Bei einem Linksklick auf einen Einzelstandort erscheint ein Popupfenster mit Informationen, u. a. dem Unternehmensnamen, der Mitarbeiteranzahl, dem Ort, der Jahreskapazität, dem Recyclinganteil und dem Homepagelink. Zum Öffnen des Popup-Fensters eines Einzelstandorts bitte möglichst mittig auf das Symbol klicken.

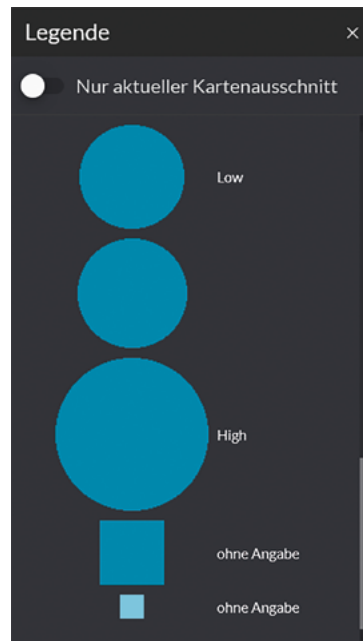
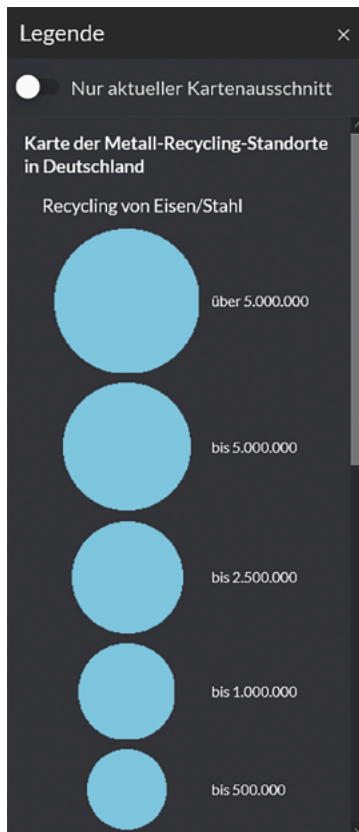
Leider funktioniert das Öffnen von Popups für Cluster derzeit nicht. Anstelle dessen sind deren wesentliche Informationen in ihren Kreissymbolen wiedergegeben. Beim Klicken auf Cluster kann es passieren, dass die Popups von dahinterliegenden Einzelstandorten geöffnet werden. Dieses Problem soll in der nächsten Version dieses Kartendienstes gelöst werden.



16. Durch Klicken auf den untersten Knopf in der rechten Werkzeugleiste lässt sich die Legende zum Recyclingatlas öffnen.



Der obere Teil der Legende stellt die Symbole für die Einzelstandorte dar, der untere Teil zeigt die Clustersymbole. Ausnahme hierbei sind die Standorte ohne Kapazitätsangaben: Diese stehen für beide Kategorien am unteren Ende der Legende. Da die Clustersymbole dynamisch berechnet werden, sind diese lediglich mit „High“ und „Low“ anstelle von absoluten Klassengrenzwerten beschriftet.



Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Wilhelmstraße 25–30
13593 Berlin

dera@bgr.de

