



# Zink

**METALLEINORDNUNG**  
Basismetall,  
Buntmetall, Nichteisenmetall

**EIGENSCHAFTEN**  
korrosionsschützend

**SCHMELZTEMPERATUR**  
419°C

**DICHTE**  
7,14 G/CM<sup>3</sup>

## Produktion

### ART DER PRODUKTION

Röstung sulfidischer Erze aus Sinterbändern oder im Wirbelschichtofen mit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - Gewinnung, nachfolgend Hydrometallurgische schwefelsaure Laugung des ZnO und Gewinnung über Reduktionselektrolyse. Alternative Weiterverarbeitung des ZnO über Imperial-Smelting-Verfahren (carbothermisch) zu Rohzink mit nachfolgender Raffination durch Destillation

### MENGE PRODUKTION

**12,5 Mio. t** Inhalt Bergwerksförderung (Welt 2022), **13,3 Mio. t** Raffinadeproduktion (Welt 2022), **134.900 t** Raffinadeproduktion, davon **110.900 t** primär und **24.000 t** sekundär (D 2022)(BGR 2023)

### MENGE VERARBEITUNG

**13,6 Mio. t** Verbrauch Raffinade (Welt 2022), **377.600 t** (Verbrauch Raffinade D 2022)(BGR 2023), **47.800 t** (Direkter Schrotteinsatz, D 2020)(BGR 2023)

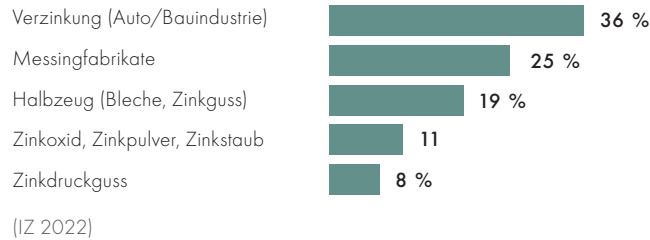
### TOP 3 UNTERNEHMEN MIT RECYCLINGROHSTOFFEINSATZ

- Nordenhamer Zinkhütte GmbH, Nordenham
- Grillo-Werke AG, Duisburg
- Befesa Zinc Duisburg GmbH, Duisburg

## Verwendung

### EINSATZGEBIET

(D 2021) %-Anteil



### WEITERVERARBEITUNG

Legierungen (Messing, AlZn, MgZn), Zinkdruckguss, Feuer- und galvanische Verzinkung, Spritzverzinken, Batteriewerkstoff, Walzen zu Blechen, Zinkpulver /Zinkweiß /Zinkchlorid /Zinkoxid für Farben, Lacke, Futter- /Nahrungs- und Düngemittel

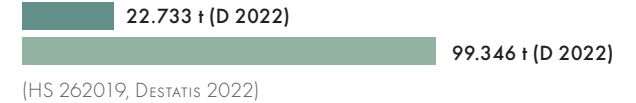
## Import/Export

### MENGE IMPORT/EXPORT

Abfälle und Schrotte



Schlacken, Aschen, Rückstände



■ Menge Import ■ Menge Export

## Recyclingraten

### ANTEIL RECYCLINGROHSTOFFE IN DER PRODUKTION



**18 %**  
(D 2022)  
(BGR 2023)

### EOL-RECYCLINGRATE



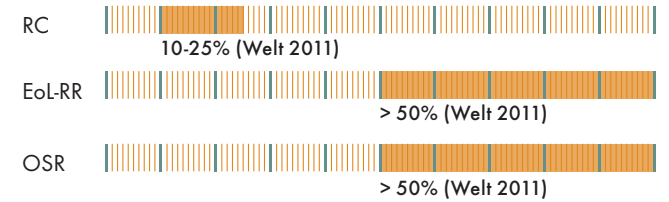
**> 60 %**  
(EU 2021)  
(GDB 2021)

### PRODUKTBEZOGENE RECYCLINGRATE



**95 %**  
Stahlwerksstäube aus feuerverzinktem Stahl  
(Welt 2021)  
(IZA 2022)

### GLOBAL NACH UNEP



### NACH RMIS



## Recycling

### KREISLAUFMODELL

Große Mengen Zinkschrott: Direkter Ankauf vom Recyclingunternehmen;  
Kleinere Mengen: Altmetallhandel (Sortierung, Klassifizierung), Verkauf an geeignete Recyclingunternehmen (z. B. Sekundärzinkproduzenten, Halbzeughersteller, Primärhütten)

### RECYCLINGROHSTOFFE

Bezeichnung/Kategorie	Beispiele
Neuschrotte	Zinkhaltige Produktionsrückstände
Altschrotte	Titanzinkbleche, verzinkter Stahl, Messing und Zinkdruckguss, zinkhaltiger Materialien (Feuerverzinken, Stahlschrottrecycling); Korrosionsschutz Stahl; zinkhaltige Produktionsrückstände
Sonstige zinkhaltige Rückstände	Zinkhaltige EAF- (EAF)Stäube aus Elektrostahlwerken (30.000 t Zink/Jahr) (WVM 2021) oder Kupferhütten, Messingschrott, zinkhaltige Aschen
Recyclingrohstoffe nach ISRI/VDM (ISRI 2021), (SCHMITZ ET AL. 2015)	

### RECYCLINGVERFAHREN

- ▶ Neuschrotte: Produktionsrückstände werden direkt innerhalb der Produktion recycelt (Schmelzöfen der Gießereien und Halbzeugwerke) oder bei Legierungsherstellern umgearbeitet
- ▶ Verzinkter Stahlschrott: Über Stahlrecycling; Beim Einschmelzen im Elektroofen (EAF) verdampft Zink und fällt staubförmig an (Zinkanteil im Stahlwerksstaub 15-30%); über pyrometallurgischen Wälzprozess erfolgt Anreicherung auf > 60% (Wälzoxid), Weiterverarbeitung als Sekundärrohstoff in Zinkindustrie (Konzentratersatz)
- ▶ Altschrotte: Sortenreine Trennung/Automatische Sortierung, Grobzerkleinerung, Einschmelzen in Schmelzwerken (Schmelzkessel oder Induktionsöfen), Umschmelzen zu Sekundärzink und Zinklegierungen
- ▶ Weitere Aufarbeitung von Hüttenzink (98% Zn) zu Feinzink: Raffination durch Rektifikation
- ▶ Messingschrott über Kupferrecycling bzw. Messingindustrie
- ▶ SDHL-Technologie: Wälzverfahren mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen als beim klassische Wälzverfahren, Verbesserung bei Durchsatz und Zinkausbringen (MARTENS & GOLDMANN 2016), (GDB 2021), (IZ 2022), (GRUND, S. 2014), (VDM 2019)

### METALLHALTIGE NEBENPRODUKTE BEIM RECYCLING

- ▶ Krätze oder Salmiack Schlacke beim Umschmelzen

### STÖRSTOFFE BEIM RECYCLING

- ▶ Blei als Verunreinigung vor dem Hintergrund der Einstufung von Blei als reproduktionstoxisch

### LIMITIERENDE FAKTOREN FÜR DAS RECYCLING

- ▶ Lange Lebensdauer vieler Zinkprodukte führt zu im Verhältnis zur Produktionsmenge geringen Schrottmengen
- ▶ Begrenzte Angebote an zinkhaltigen Recyclingrohstoffen
- ▶ Einstufung von Blei als Produktions-Begleitmetall von Zn als reproduktionstoxisch
- ▶ „Verbrauchende“ Anwendungen, z. B. in Cremes, Futtermittel, Dünger, Vulkanisationsprozesse, Nahrungsergänzungsmittel
- ▶ Genehmigungsgrenzen
- ▶ Hohe Energiepreise

## Abkürzungen und Quellenangabe

### ABKÜRZUNGEN

<b>EoL-RR</b>	End-of-Life Recycling Rate
<b>ISRI</b>	Institute of Scrap Recycling Industries, Inc.
<b>OSR</b>	Old Scrap Rate
<b>RC</b>	Recycled Content
<b>RIR</b>	Recycling Input Rate
<b>RMIS</b>	Raw Materials Information System
<b>SDHL</b>	Verfahren benannt nach den Erfindern: Saage, Dittrich, Hasche und Langbein

### QUELENNACHWEIS

- ▶ BGR - BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2023): Fachinformationssystem Rohstoffe. – unveröff.; Hannover. [Stand 08.06.2023].
- ▶ BGR- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2015): Rohstoffwirtschaftlicher Steckbriefe Zink, Juli 2015; URL: [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief\\_zn.pdf;jsessionid=F082F6B65376B21C0144D5C138E89685.2\\_cid292?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_zn.pdf;jsessionid=F082F6B65376B21C0144D5C138E89685.2_cid292?__blob=publicationFile&v=2)

- ▶ DESTATIS - STATISTISCHES BUNDESAMT (2022), Außenhandelsstatistik, 2022 [Stand 11.04.2023].
- ▶ 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](https://www.gdb-online.org/wp-content/uploads/2021/06/GDB_Factsheet_Zink-Recycling.pdf) [Stand 20.12.2022].
- ▶ 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> [Stand 20.12.2022].
- ▶ GRUND, S. (2014): Ressourcen- und Klimaschutz durch Zinkrecycling in der EU, Erzmetall World of Metallurgy, Juli/August 2014.
- ▶ ISRI INSTITUTE OF SCRAP RECYCLING INDUSTRIES INC. (2021): SCRAP SPECIFICATIONS CIRCULAR 2021, WASHINGTON; URL: <http://www.scrap2.org/specs/2/>
- ▶ MARTENS, H.; GOLDMANN, D. (2016): Recyclingtechnik, Fachbuch für Lehre und Praxis, 2. Auflage, ISBN 978-3-658-02785-8, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- ▶ RMIS - EUROPÄISCHE UNION (HRSG.) (2020): Raw Materials Profiles – Zinc; URL: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/apps/rmp2/#/Zinc> [Stand 20.12.2022].
- ▶ SCHMITZ, R. ET AL., Taschenbuch des Metallhandels, Band 1: Metalle und Handelsbedingungen, Giesel Verlag; 12., verb. Aufl. Edition (2. Januar 2015); ISBN-10: 9783878520214.
- ▶ IZ - Initiative Zink, FAQ zu Recycling i.V.m. Informationsmaterial: Zink – Ein nachhaltiger Werkstoff, (2022); URL: <https://www.zink.de/faq-3/> [Stand 20.12.2022].
- ▶ IZA-International Zinc Association (2022): Recycling Indicators, URL: <https://sustainability.zinc.org/recycling/> [Stand 20.12.2022].
- ▶ UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2011): Recycling Rates of Metals – A Status Report. – A Report of the Working Group Global Metal Flows to the International Resource Panel. Graedel, T. E., Allwood, J., Birat, J.-P., Reck, B. K., Sibley, S. F., Sonnemann, G., Buchert, M. & Hagelüken, C.: 44 S. – URL: <https://www.unep.org/resources/report/recycling-rates-metals-status-report> [Stand: 20.12.2022].
- ▶ VDM - Verband Deutscher Metallhändler e.V. (2019), Magazin Handel Recycling Produktion, Nr. 695, November 2019.

**i** Abbildung: Verarbeitung von zinkhaltigen Recyclingrohstoffen (nach MARTENS, H.; GOLDMANN, D. 2016, Springer Nature)

