

82
Pb

Blei

METALLEINORDNUNG

Basismetall, Buntmetall,
Nichteisenmetall

EIGENSCHAFTEN

korrosionsbeständig,
leicht form- und gießbar

SCHMELZTEMPERATUR

327°C

DICHTE

11,3 G/CM³

Produktion

ART DER PRODUKTION

Pyrometallurgische Röstreduktionsverfahren bzw. Direkt-Bleischmelzprozesse (QSL-Verfahren, Badschmelzofenverfahren) mit nachfolgender pyrometallurgischer Raffination zu Hütten- bzw. Feiblei

MENGE PRODUKTION

5,03 Mio. t Inhalt Berwerksproduktion (Welt 2022),
12,3 Mio. t Raffinadeproduktion (Welt 2022),
35.000 t (Raffinadeprod. Primär, D 2022),
192.200 t (Raffinadeprod. Sekundär, D 2022),
(IZLSG 2023)

MENGE VERARBEITUNG

12,4 Mio. t Raffinadeverbrauch (Welt 2022),
341.825 t (Raffinadeverbrauch, D 2021),
(BGR 2023)

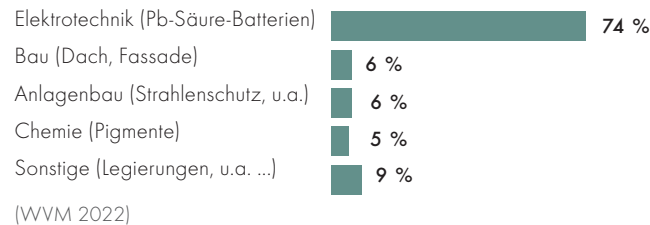
TOP 3 UNTERNEHMEN MIT RECYCLINGROHSTOFFEINSATZ

Ecobat Resources Stolberg GmbH, Stolberg
Nordenham Metall GmbH, Nordenham
Muldenhütten Recycling und Umwelttechnik GmbH, Freiberg

Verwendung

EINSATZGEBIET

(D 2021) %-Anteil



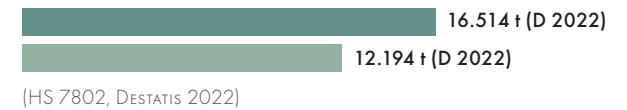
WEITERVERARBEITUNG

Gießen,
Walzen,
Bleipulverherstellung

Import/Export

MENGE IMPORT/EXPORT

Abfälle, Schrotte



Schlacken, Aschen, Rückstände



■ Menge Import ■ Menge Export

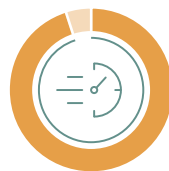
Recyclingraten

ANTEIL RECYCLINGROHSTOFFE IN DER PRODUKTION



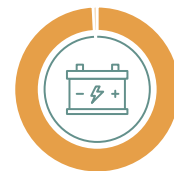
85 %
(D 2022)
(BGR 2023)

EOL-RECYCLINGRATE



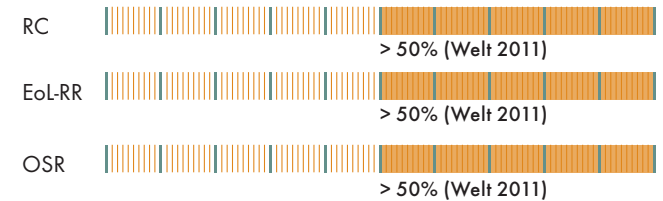
95 %
(D 2021)
(VDM 2022)

PRODUKTBEZOGENE RECYCLINGRATE



97,3 %
Blei-Säure-Batterien
(EU 2015-17)
(ACEA 2020)

GLOBAL NACH UNEP



NACH RMIS



Recycling

KREISLAUFMODELL

Sehr hohe Sammelquoten und Rückführung bei Blei-Säure-Batterien, Kreislaufmodelle im Bereich Blei-Anodenrecycling

RECYCLINGROHSTOFFE

Bezeichnung/Kategorie	Beispiele
Neuschrotte	Akku-Gitterfertigung, Herstellung/Verarbeitung von Anoden, Rohren und Blechen
Altbleischrotte	Weichbleischrott, Bleiaschen Bleiakkuschrott, Bleiakumulatoren Rohre, Kabelmäntel
Sonstige	Bleikrätzen, Bleiglasscherben, bleihaltige Flugstäube, bleihaltige Filterkuchen
Recyclingrohstoffe nach ISRI/VDM (ISRI 2021), (SCHMITZ ET AL. 2015)	

RECYCLINGVERFAHREN

- ▶ Recycling: Aufbereitung vor schmelzmetallurgischer Behandlung
- ▶ Schmelztechnologien: Kurtztrommelofen, Schachtofen, Bad-schmelzofen
- ▶ Raffination
- ▶ Blei-Säure-Batterie (Beispiel): Gezieltes Sammelsystem mit sehr hohen Sammelquoten; sortenreine Trennung nach Bleigitter und Bleipaste, Kunststoffseparatoren (PVC, PE, Glasfasergewebe), Gehäusematerial (PP) und Schwefelsäure während des Aufbereitungsprozesses: Abtrennung Schwefelsäure, Zerkleinerung, Siebung, Sortierung (Abtrennung von Kunststoffen), Entschwefelung der gewonnenen Bleipaste, Schmelzprozess (Bleigitter, entschwefelte Bleipaste, Altblei, bleihaltige Rückstände) zu Werkblei, Raffination
- ▶ Walzblei (Beispiel): Aufschmelzen, Raffination, Walzwerke
- ▶ Bleianoden (Beispiel): Rückgewinnung der Kupfertragestangen und Edelstahlhaken, Einschmelzen und Neugießen der Anodenblätter, Aufbereitung anfallender Krätzen/Aschen im Drehtrommelofen⁹
- ▶ Bleischrotte: je nach Qualität direkt in Primär- und Recyclingschmelzprozessen
- ▶ Oxidische Bleirestoffe: Vermischt mit Reduktionskoks in Bleischmelzen
(MARTENS & GOLDMANN 2016)

METALLHALTIGE NEBENPRODUKTE BEIM RECYCLING

- ▶ Schwefelsäure als Rohstoff für die chemische Industrie
- ▶ Kupfer, Silber, anhaftende Edelmetalle, Antimon, Wismut bei Einsatz von Erzen (z.B. QSL-Verfahren)
- ▶ Kupfer- und Edelmetallelemente beim Anodenrecycling: Weiterverwendung oder Recycling

STÖRSTOFFE BEIM RECYCLING

- ▶ Eisen, Schwefel, Antimon, Arsen
- ▶ Organik

LIMITIERENDE FAKTOREN FÜR DAS RECYCLING

- ▶ Teilweise lange Nutzungsdauern (z. B. Bau), urban stock
- ▶ Genehmigungslimits
- ▶ Hohe Energiepreise

Abkürzungen und Quellenangabe

ABKÜRZUNGEN

EoL-RR	End-of-Life Recycling Rate
OSR	Old Scrap Rate
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
QSL	Verfahren benannt nach Erfindern Queneau, Schuhmann und Firma Lurgi
RC	Recycled Content
RIR	Recycling Input Rate
RMIS	Raw Materials Information System

QUELENNACHWEIS

- ▶ 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> [Stand 22.12.2022].
- ▶ BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2018): Rohstoffwirtschaftlicher Steckbriefe Blei, URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_pb.pdf;jsessionid=4136F012D27C8023C624CBFB88E64B7D.1_cid321?__blob=publicationFile&v=4 [Stand 22.12.2022].
- ▶ BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (20223): Fachinformationssystem Rohstoffe. – unveröff.; Hannover. [Stand 08.06.2023].
- ▶ DESTATIS - STATISTISCHES BUNDESAMT (2022), Außenhandelsstatistik, 2022 [Stand 11.04.2023].
- ▶ GERRI (2021): Positionspapier 2021 „Verantwortungsvolle Rohstoffversorgung“, URL: <https://www.gerri-germany.org/files/gerri/GERRI%20Positionspapier%202021%20-%20Verantwortungsvolle%20Rohstoffversorgung.pdf> [Stand 22.12.2022].
- ▶ ILA – INTERNATIONAL LEAD ASSOCIATION (2015): Lead Recycling Fact Sheet, URL: https://ila-lead.org/wp-content/uploads/2021/05/ILA9927-FS_Recycling_V08.pdf [Stand 13.06.2023].
- ▶ ISRI INSTITUTE OF SCRAP RECYCLING INDUSTRIES INC. (2021): Scrap Specifications Circular 2021, Washington; URL: <https://www.isri.org/recycled-commodities/scrap-specifications-circular> [Stand 13.06.2023].
- ▶ 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 – Lead; URL: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/apps/rmp2/#/Lead/> [Stand 22.12.2022].
- ▶ SCHMITZ, R. ET AL., TASCHENBUCH DES METALLHANDELS, BAND 1: METALLE UND HANDELSBEDINGUNGEN, GIESEL VERLAG; 12., VERB. AUFL. EDITION (2. Januar 2015); ISBN-10: 9783878520214.
- ▶ 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 22.12.2022].
- ▶ 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 22.12.2022].
- ▶ WVM – WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG METALLE (2021): Der Geschäftsbericht der Nichteisen-Metallindustrie 20.21, URL: 21.22 – Geschäftsbericht der NE-Metallindustrie (wvmetalle-geschaeftsbericht.de) [Stand 22.12.2022].

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

