

28

Ni

Nickel

METALLEINORDNUNG

Basismetall, Buntmetall,
Legierungselement

EIGENSCHAFTEN

nichtrostend, zäh, verform- und
dehnbar, magnetisch

SCHMELZTEMPERATUR

1.453°C

DICHTE

8,91 G/CM³

Produktion

ART DER PRODUKTION

Vorröstung/Verhüttung im Elektroofen o. im Schwebeschmelzofen zu Nickelrohstein, danach Konvertierung zu Nickelfeinstein und hydromet. Raffination zu Nickelmetall. Rein hydromet. auch Hochdruck-Säurelaugung/Neutralisation/ Fällung/Elektrolyse. Recycling durch sulfidisierendes Konzentrations-schmelzen bis NiCu-Rohstein, dann Primärroute. Nickelsulfat auch Nebenprodukt der Cu-Recyclingroute. Zukünftig auch über Recycling von LIBs.

MENGE PRODUKTION

3,19 Mio. t Inhalt Bergwerksförderung (Welt 2022)(BGR 2023),
3,06 Mio t Raffinade Produktion (Welt 2022)(INSG 2023),
ca. 1,0 Mio. t (Sekundär-Raffinade Welt 2020)(VDM 2022)

MENGE VERARBEITUNG

2,96 Mio. t Raffinade Verbrauch (Welt 2022)(INSG 2023),
59.000 t (Raffinadeverbrauch D 2022)(BGR 2023)

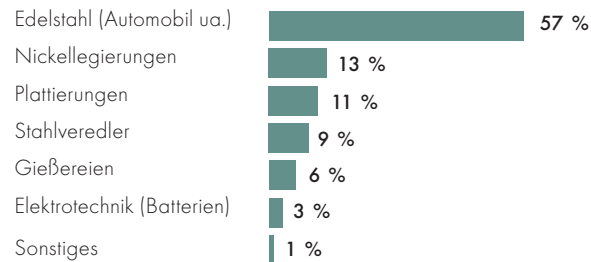
UNTERNEHMEN MIT RECYCLINGROHSTOFFEINSATZ

NICKELHÜTTE AUE GMBH, Aue
Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG, Ennepetal
VDM Metals GmbH, Unna

Verwendung

EINSATZGEBIET

(D 2021) %-Anteil



(WVM 2022)

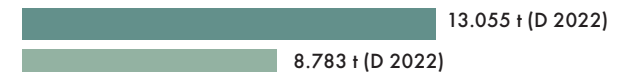
WEITERVERARBEITUNG

Legierungsmetall für Cr-Ni-Stähle und Superlegierungen:
Produktion von Halbzeugen aus Nickel und Nickellegierungen
(Walz, Press- und Ziehprodukte) Produktion von Ni-Chemikalien
u.a. für die Batterieproduktion

Import/Export

MENGE IMPORT/EXPORT

Abfälle und Schrott



(HS 7503, DESTATIS 2022)

Schlacken, Aschen, Rückstände



(HS 26209910, DESTATIS 2022)

■ Menge Import ■ Menge Export

Recyclingraten

ANTEIL RECYCLINGROHSTOFFE IN DER PRODUKTION



16 %
(EU 2016)
(MATOS ET AL. 2020)

EOL-RECYCLINGRATE



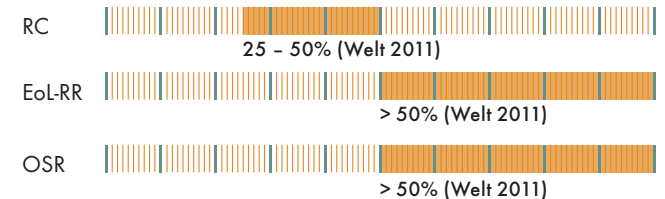
70 %
(D 2021)
(GDB 2022)

PRODUKTBEZOGENE RECYCLINGRATE



50 %
(D 2021)
Recyclingrohstoffe in
Edelstahlproduktion
(GDB 2022)

GLOBAL NACH UNEP



(UNEP 2011)

NACH RMIS



Recycling

KREISLAUFMODELL

Sammeln, Sortieren und Aufbereiten der verschiedenen Edelstahlschrottsorten durch den Metallhandel; Weiterverkauf an Edelstahlwerke, Umschmelzwerke und andere Recyclingunternehmen; Zukünftig: Sammeln und Wiederaufbereiten von Batterieschrotten (Lithium-Ionen-Batterien aus der E-Mobilität)

RECYCLINGROHSTOFFE

Bezeichnung/Kategorie	Beispiele
Nickelhaltige Edelstahlschrotte	
Neuschrotte	Unterschiedliche Nickel-Werkstoffe als Kompaktschrott, Blech und Späne als Produktionsabfall
Altschrotte	Unterschiedliche Nickel-Werkstoffe als Kompaktschrott, Blech und Späne als EoL-Schrotte
Nickelhaltige Abfälle	Stark verunreinigte feinteilige Schrotte und Späne, Schleifschlämme, Altkatalysatoren
Nickelhaltige Industrieabfälle	z. B. Hydroxid- und Sulfid-Fällschlämme, Zunder, Flugstäube
Sonstige	Galvanikschlamm, Schlacken von Müllverbrennungsanlagen, Lithium-Ionen-Batterien
Recyclingrohstoffe nach ISRI/VDM (ISRI 2021), (SCHMITZ ET AL. 2015)	

RECYCLINGVERFAHREN

- ▶ Reine, sortierte Schrottsorten: Umschmelzen unter weitgehendem Erhalt der Legierung in Elektroöfen
- ▶ Edelstähle: Wiedereinschmelzen in Edelstahlwerken
- ▶ Nickelhaltige Abfälle: Konzentrationsschmelze zu einer NiCuFe-Sulfid-Schmelzphase als Wertmetallsammler (NiCu-Stein), Abtrennung von Verunreinigungen in silikatischer Schlackephase;
- ▶ NiCu-Stein, abgeröstete Nickelkatalysatoren, Fällschlämme, etc.: ggf. Vermahlung, hydrometallurgische Recyclingverfahren (Laugung, Solventextraktionen), Elektrolyse (MARTENS & GOLDMANN 2016)

METALLHALTIGE NEBENPRODUKTE BEIM RECYCLING

- ▶ Cu- oder Co-Verbindungen, die als Elektrolytkupfer oder Co-Zwischenprodukte weiter verarbeitet werden

STÖRSTOFFE BEIM RECYCLING

- ▶ Beim Umschmelzen: andere Legierungen/Zusammensetzung, daher hoher Aufwand bei der Sortierung

LIMITIERENDE FAKTOREN FÜR DAS RECYCLING

- ▶ Signifikantes Potenzial aus Batterierecycling erst in den 2030er Jahren (Verfügbarkeit)
- ▶ Lange Verweildauern nickelhaltiger Produkte
- ▶ Genehmigungslimits
- ▶ Hohe Energiepreise

Abkürzungen und Quellenangabe

ABKÜRZUNGEN

EoL-RR	End-of-Life Recycling Rate
OSR	Old Scrap Rate
RC	Recycled Content
RIR	Recycling Input Rate
RMIS	Raw Materials Information System

QUELENNACHWEIS

- ▶ BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2023): Fachinformationssystem Rohstoffe. – unveröff.; Hannover. [Stand 08.06.2023].
- ▶ DESTATIS - STATISTISCHES BUNDESAMT (2022), Außenhandelsstatistik, 2022 [Stand 11.04.2023].
- ▶ GDB-GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN BUNTMETALLINDUSTRIE E.V. (2022), Berlin, <https://www.gdb-online.org/buntmetalle/nickel/> [Stand 21.12.2022].
- ▶ INSG- International Nickel Study Group (2023); Press Release INSG April 2023 Meetings; URL: https://insg.org/wp-content/uploads/2023/04/pressrel_INSG-Press-Release-April_2023-kr9tr21a.pdf
- ▶ ISRI INSTITUTE OF SCRAP RECYCLING INDUSTRIES INC. (2021): Scrap Specifications Circular 2021, Washington; URL: <http://www.scrap2.org/specs/2/> [Stand 21.12.2022].
- ▶ MARTENS, H.; GOLDMANN, D. (2016): Recyclingtechnik, Fachbuch für Lehre und Praxis, 2. Auflage, ISBN 978-3-658-02785-8, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- ▶ MATOS C.T, CIACCI, I; 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, ISBN 978-92-76-16411-1, doi:10.2760/519827, JRC119950.
- ▶ OECD (2019), Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en> [Stand 21.12.2022].
- ▶ RMIS – EUROPÄISCHE UNION (HRSG.) (2020): Raw Materials Profiles – Nickel; URL: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/apps/rmp2/#/Nickel/> [Stand 21.12.2022].
- ▶ 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 21.12.2022].
- ▶ VDM-VERBAND DEUTSCHER METALLHÄNDLER UND RECYCLER (2022): Themenheft Nickel, Berlin; URL: https://www.vdm.berlin/wp-content/uploads/2022/11/VDM_Magazin_Nr-708_Nickel_WEB-1.pdf [Stand 21.12.2022].
- ▶ WVM WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG METALLE (2022), Geschäftsbericht 21/22, URL: 21.22 – Geschäftsbericht der NE-Metallindustrie (www.wvm-talce.de) [Stand 22.12.2022].