



# Molybdän

## METALLEINORDNUNG

Refraktärmetall, Nichteisenmetall, Übergangsmetall, Legierungselement

## EIGENSCHAFTEN

hochfestes, zähes und hartes Metall

## SCHMELZTEMPERATUR

2.623°C

## DICHTE

10,28 G/CM<sup>3</sup>

## Produktion

### ART DER PRODUKTION

Erzeugung aus Molybdänerzen (Flotation, Rösten, Laugung, Fällung) und als Nebenprodukt der Verhüttung von Kupfererzen Ferrolegierungen (FeMo, 60-75%Mo): carbothermische Reduktion, teilweise aluminothermisch oder silicothermische Reduktion

### MENGE PRODUKTION

252.269 t Inhalt Bergwerksförderung (Welt 2022), (BGR 2023)

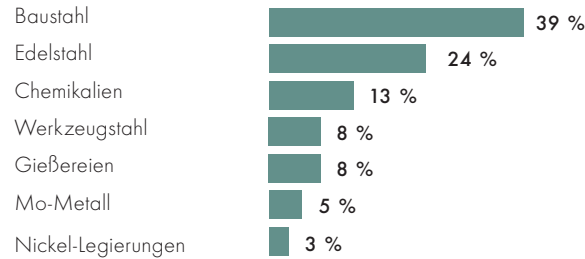
### MENGE VERARBEITUNG

278.640 t (Welt 2021), (IMO A 2022)

## Verwendung

### EINSATZGEBIET

(Welt 2021) %-Anteil

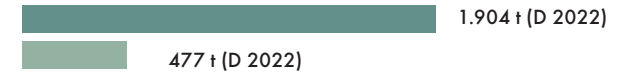


(IMO A 2022)

## Import/Export

### MENGE IMPORT/EXPORT

Abfälle und Schrott aus Molybdän



(HS810297, DESTATIS 2022)

### TOP 3 UNTERNEHMEN MIT RECYCLINGROHSTOFFEINSATZ

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE SP. STEEL GMBH & CO. KG, Witten  
ELG GmbH, Duisburg  
Cronimet Holding GmbH, Karlsruhe

### WEITERVERARBEITUNG

Metalle: Metallpulver, pulvermetallurgische Verfahren (Pressen der Pulver zu Formkörpern, anschließend Hochtemperatur-Sintern)

■ Menge Import ■ Menge Export

## Recyclingraten

### ANTEIL RECYCLINGROHSTOFFE IN DER PRODUKTION



33 % (Welt 2011) (OECD 2019)

### EOL-RECYCLINGRATE



26 % (Welt 2013) (IMO A 2022)

### PRODUKTBEZOGENE RECYCLINGRATE

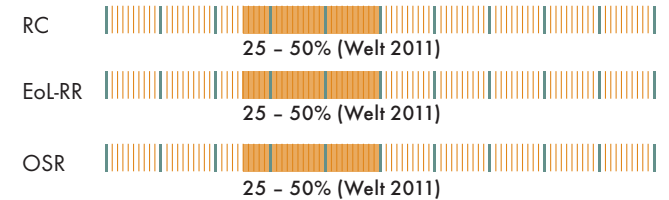


39 % (Mo in Edelstahl Welt 2013) (IMO A 2022)



50 % (Mo in Werkzeug/HSS-Stahl 2013) (IMO A 2022)

### GLOBAL NACH UNEP



(UNEP 2011)

### NACH RMIS



(RMIS 2020)

## Recycling

### KREISLAUFMODELL

Superlegierter Stähle: Kreislaufschritt: direkter Einsatz; Produktionsschrotte: qualitätsgesicherte Sortierung und Aufbereitung vor Verwendung im Schmelzbetrieb durch Kreisläufe zwischen Schmelzen, Legierungs-Herstellern und Schrottaufbereitern (EU-Recycling 2019)

### RECYCLINGROHSTOFFE

Bezeichnung/Kategorie	Beispiele
Neuschrotte	Abfälle von Walzprodukten (V2A/V4A) Späne (Nirosta) Metallschlamm, Metallpulver Sinterwerkstoffe
Altschrotte	Edelstahlschrott (V2A/V4A) Superlegierungsschrotte Katalysatoren
Recyclingrohstoffe nach ISRI (ISRI 2021)	

### RECYCLINGVERFAHREN

- ▶ Stahllegierungen: Zugabe der legierten Schrotte beim Erschmelzen neuer legierter Stähle
- ▶ Superlegierungsschrotte: Vakuuminduktionsschmelze
- ▶ Produktionsabfälle von Walzprodukte: Elektronenstrahl-Schmelzverfahren (drip melting); Verunreinigungen verdampfen; Umschmelzprozess kann zur Optimierung der Reinigung mehrfach wiederholt werden; Ausgangsprodukt für die Herstellung neuer Walzprodukte
- ▶ Sinterwerkstoffe, Katalysatoren: Oxidation, Auflösung, Filtration, Solventextraktion, Kristallisation oder Fällung, Reduktion zu Metallpulver
- ▶ Schrotte oder Oxide: Einschmelzen mit Eisen zu Ferrolegierungen
- ▶ HSS-Schlämme, -Pulver: Vakuum-Destillation zur Wiedergewinnung von HSS-Pulver  
(MARTENS & GOLDMANN 2016)

### METALLHALTIGE NEBENPRODUKTE FÜR DAS RECYCLING

nicht bekannt

### STÖRSTOFFE BEIM RECYCLING

nicht bekannt

### LIMITIERENDE FAKTOREN BEIM RECYCLING

- ▶ Teilweise Sortierung der legierten Schrotte
- ▶ Datenlage
- ▶ Hohe Energiepreise

## Abkürzungen und Quellenangabe

### ABKÜRZUNGEN

<b>EoL-RR</b>	End-of-Life Recycling Rate
<b>HSS</b>	High-Speed-Steel
<b>OSR</b>	Old Scrap Rate
<b>RC</b>	Recycled Content
<b>RIR</b>	Recycling Input Rate
<b>RMIS</b>	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 05.04.2023].
- ▶ EU-Recycling 6/2019 Archive 23569 (2019): Wiedergewinnung von Superlegierungsschrotten – das etwas andere Recycling, URL: <https://eu-recycling.com/Archive/23569> [Stand 21.12.2022].
- ▶ IMOA – International Molybdenum Association (2022), URL: <https://www.imoa.info/molybdenum/molybdenum-global-production-use.php> [Stand 21.12.2022].
- ▶ 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.
- ▶ 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 – Molybdenum; URL: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Molybdenum> [Stand 13.06.2023].
- ▶ 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].