

49

In

# Indium

## METALLEINORDNUNG

Schwermetall,  
Nichteisenmetall

## EIGENSCHAFTEN

silberweißes und weiches Metall,  
hohe Duktilität, sehr geringe Härte

## SCHMELZTEMPERATUR

156,6°C

## DICHTE

7,31 G/CM<sup>3</sup>

## Produktion

### ART DER PRODUKTION

Nebenprodukt bei Zink- oder Bleigewinnung, Laugung der bei der Zinkgewinnung entstehenden Flugstäube, Indiumchloridelektrolyse, Raffination durch Zonenschmelzen oder wiederholte Elektrolyse

### MENGE PRODUKTION

**897 t** Produktion Raffinade (Welt 2022)(BGR 2023),  
**45 t** Produktion Raffinade (EU 2022)(BGR 2023)

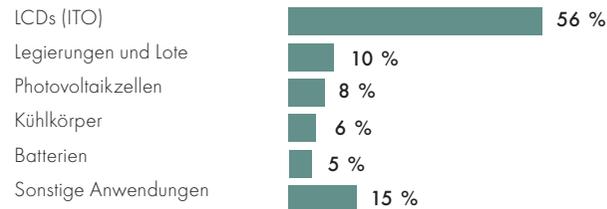
### MENGE VERARBEITUNG

nicht bekannt

## Verwendung

### EINSATZGEBIET

(EU, 2020) %-Anteil



(RMIS 2020)

## Import/Export

### MENGE IMPORT/EXPORT

Abfälle, Schrott aus Niob, Rhenium, Gallium, Indium



(HS 81129221, DESTATIS 2022)

### TOP 3 UNTERNEHMEN MIT RECYCLINGROHSTOFFEINSATZ

**Nickelhütte Aue GmbH, Aue**  
**Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG, Ennepetal**  
**VITAL PURE METAL SOLUTIONS GmbH, Langelsheim**

### WEITERVERARBEITUNG

Oxidation und Herstellung/Verpressen von Indiumzinnoxid-(ITO)-Sputtertargets für die Produktion von ITO-Schichten, Herstellung von Indiumphosphid und Indiumarsenid.

■ Menge Import ■ Menge Export

## Recyclingraten

### ANTEIL RECYCLINGROHSTOFFE IN DER PRODUKTION



**11 %**  
(China 2000-2019)  
(LIN ET AL. 2021)

### EOL-RECYCLINGRATE



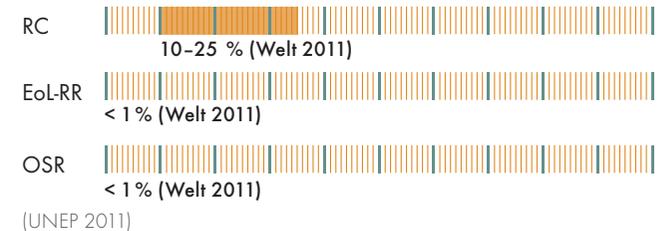
**0 %**  
(D 2015)  
(MROTZEK-BLÖSS ET AL. 2015)

### PRODUKTBEZOGENE RECYCLINGRATE



**70 %**  
Sputtertargets  
(D 2015)  
(MROTZEK-BLÖSS ET AL. D 2015)

### GLOBAL NACH UNEP



### NACH RMIS



# Recycling

## KREISLAUFMODELL

Internes Recycling der Produktionsabfälle von Sputtertargets

## RECYCLINGROHSTOFFE

Bezeichnung/Kategorie	Beispiele
Neuschrotte	Produktionsabfälle bei der Herstellung ITO: 70% der ITO-Sputtertargets fallen als Produktionsabfall an. (Mrotzek-Blöß et al. 2015)
Indiumhaltige EoL-Produkte	z. B.: LCD-Bildschirme, PV-Dünnschichtmodule

## RECYCLINGVERFAHREN

ITO-Sputtertargets

- ▶ Aufmahlen, Zumischung von frischem ITO und Verpressen zu neuen Targets
- ▶ Hydrometallurgische Variante über Auflösung und Elektrolyse EoL-Produkte
- ▶ Anreicherung mittels mechanischer Aufbereitung
- ▶ Hydrometallurgische Aufarbeitung (Pilotuntersuchungen)
- ▶ Schmelzmetallurgische Verfahren i.V.m. Einschmelzen von Elektroaltgeräten, Kupferschrotten, Bleischrotten und Sammlung in jeweiligen Metall- oder Schlackeschmelzen; Gewinnung eines indiumhaltigen Rohbleis, In-Te-Rückstand bei Blei-Raffination, Auslaugung, Zementation zu In-Rohmetall (z. B. Umicore, Hoboken, Belgien)
- ▶ Zugabe bei der Verarbeitung von indiumhaltigen Blei- oder Zinkkonzentraten (Primärgewinnung)
- ▶ Gemeinsame Verschmelzung von LCD-Panels und Röhrenbildschirmen (Pilotuntersuchungen) (Martens & Goldmann 2016)

## METALLHALTIGE NEBENPRODUKTE BEIM RECYCLING

nicht bekannt

## STÖRSTOFFE BEIM RECYCLING

nicht bekannt

## LIMITIERENDE FAKTOREN FÜR DAS RECYCLING

- ▶ Indium: volatil und kleiner Markt
- ▶ Dissipative Anwendung in Endprodukten
- ▶ Fehlende Recyclinginfrastruktur in Verbindung mit mangelnder Wirtschaftlichkeit der Verfahren
- ▶ Rückläufe (z. B. Photovoltaikzellen) noch nicht relevant
- ▶ Datenlage
- ▶ Hohe Energiepreise

## Abkürzungen und Quellenangabe

### ABKÜRZUNGEN

<b>EoL-RR</b>	End-of-Life Recycling Rate
<b>OSR</b>	Old Scrap Rate
<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>RC</b>	Recycled Content
<b>RIR</b>	Recycling Input Rate
<b>RMIS</b>	Raw Material 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].
- ▶ LICHT, C.; TALENS PEIR'Ó, 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 DOI: 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. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/12042>
- ▶ 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.
- ▶ RMIS – EUROPÄISCHE UNION (HRSG.) (2020): Raw Materials Profiles - Indium; <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Indium> [Stand 13.05.2023].
- ▶ SANDER, K.; GÖSSLING-REISEMANN, S.; ZIMMERMANN, T.; MARSCHIEDER-WEIDEMANN, F.; WILTS, H.; SCHEBECK, L.; WAGNER, J. (2016): Recyclingpotenzial strategischer Metalle (ReStra). - Umweltbundesamt. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/recyclingpotenzial-strategischer-metalle-restra> [Stand 20.12.2022].