

Stahlrecycling: Herausforderungen und Lösungen

Wissenschaftsforum „Circular Economy – What's next?“

Online – 24.09.2024

Dr. Melanie Leitner
K1-MET GmbH
Post-Doc Area 1 „Metallurgical Process Efficiency and Circularity“



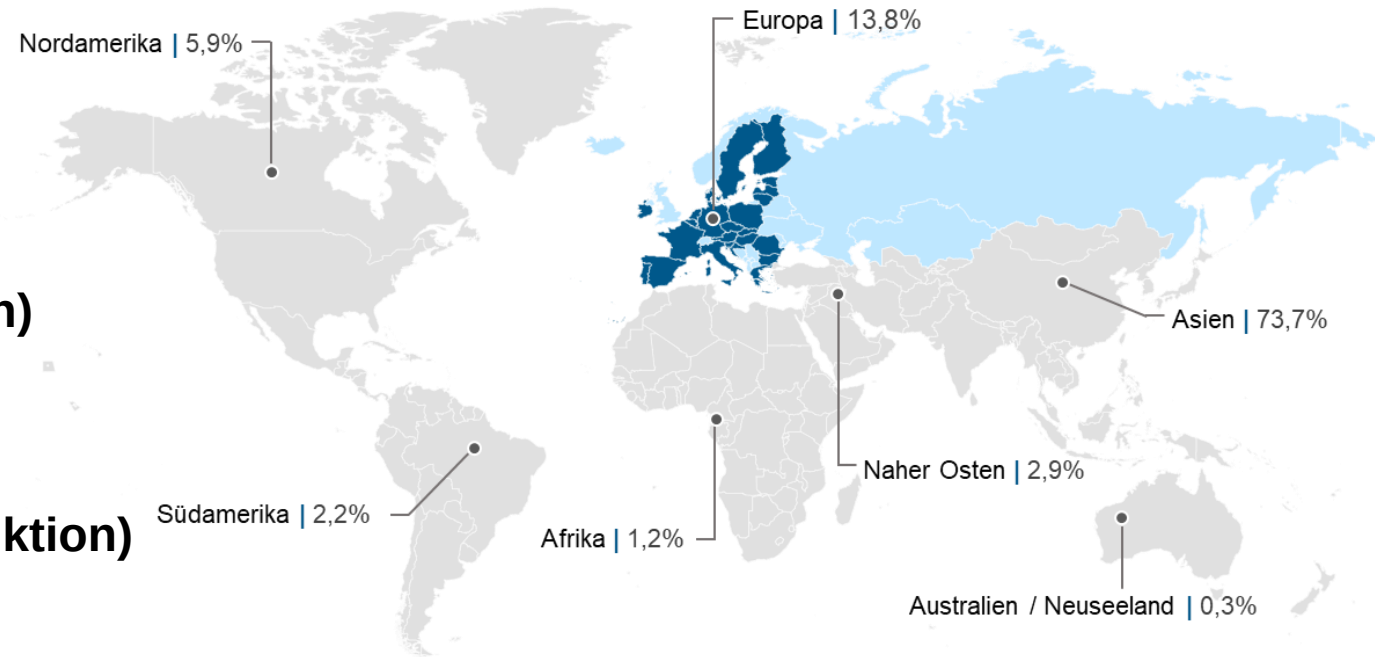
Coordinated by



Financially supported by

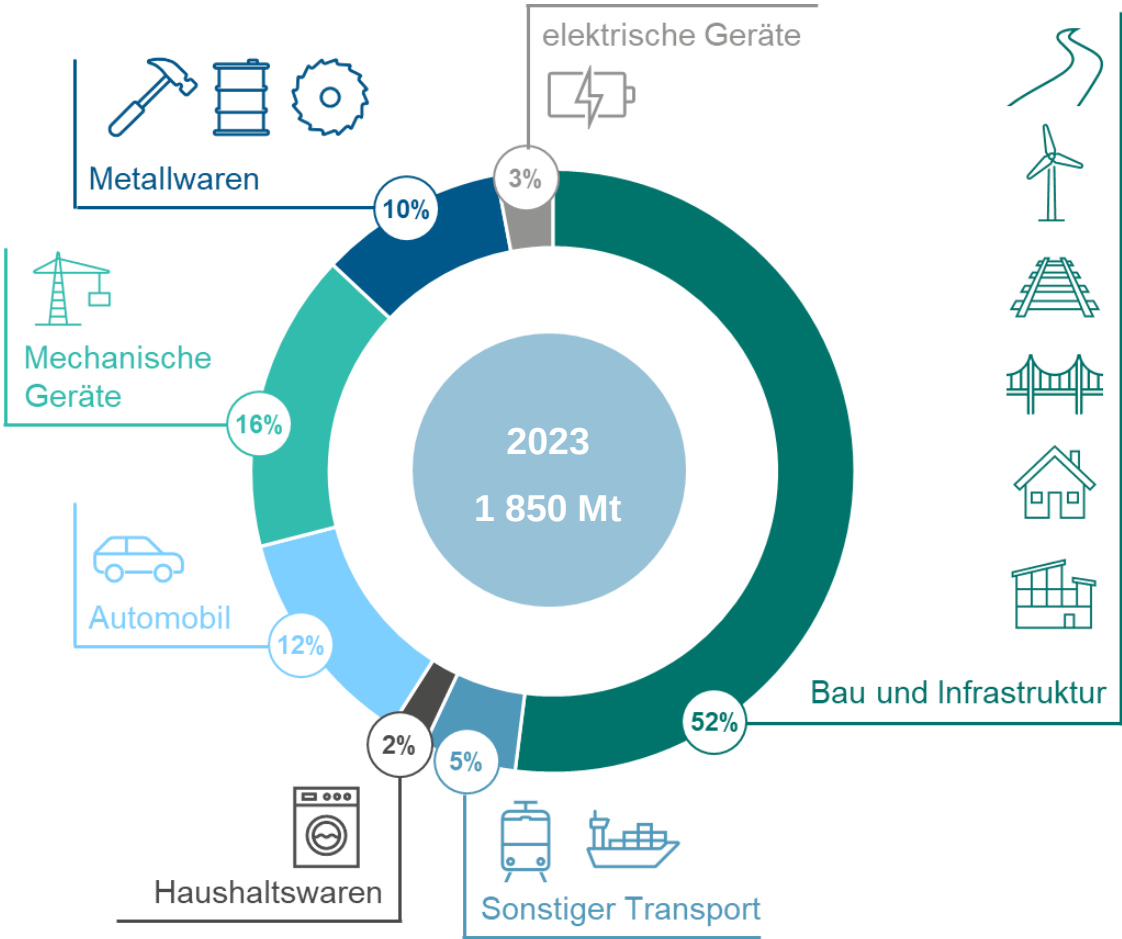


- Weltweite Stahlproduktion
1,9 Mrd t (2023)
- Weltweit größter Stahlproduzent
China (55,1% der globalen Produktion)
- Europa (EU27, Ukraine, CIS)
~256 Mio t (13,8% der globalen Produktion)
- Situation 2050
 - 30% höherer Bedarf an Rohstahl als heute
 - Großteil des Wachstums wird in Schwellenländern stattfinden, während die Nachfrage in China, Europa, Japan und Südkorea zurück geht

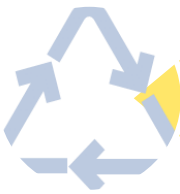


Stahlverbrauch nach Sektoren und Lebensdauer

In 2023



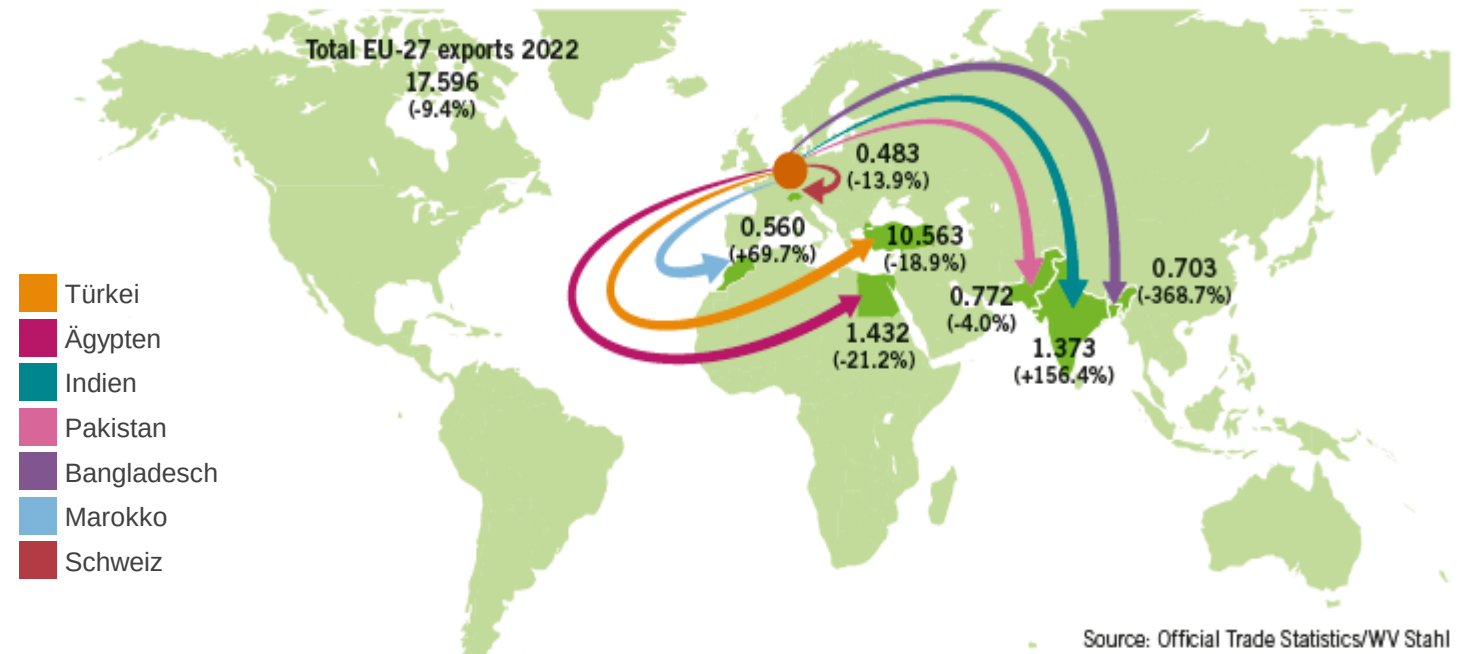
Produkt	Nutzungsdauer in Jahren
Dosen	<1
Fahrzeuge	5–15
Gebrauchsgüter	7–15
Schienen	25
Schwere Industriemaschinen	30
Großindustrie	40
Gebäude	20–60



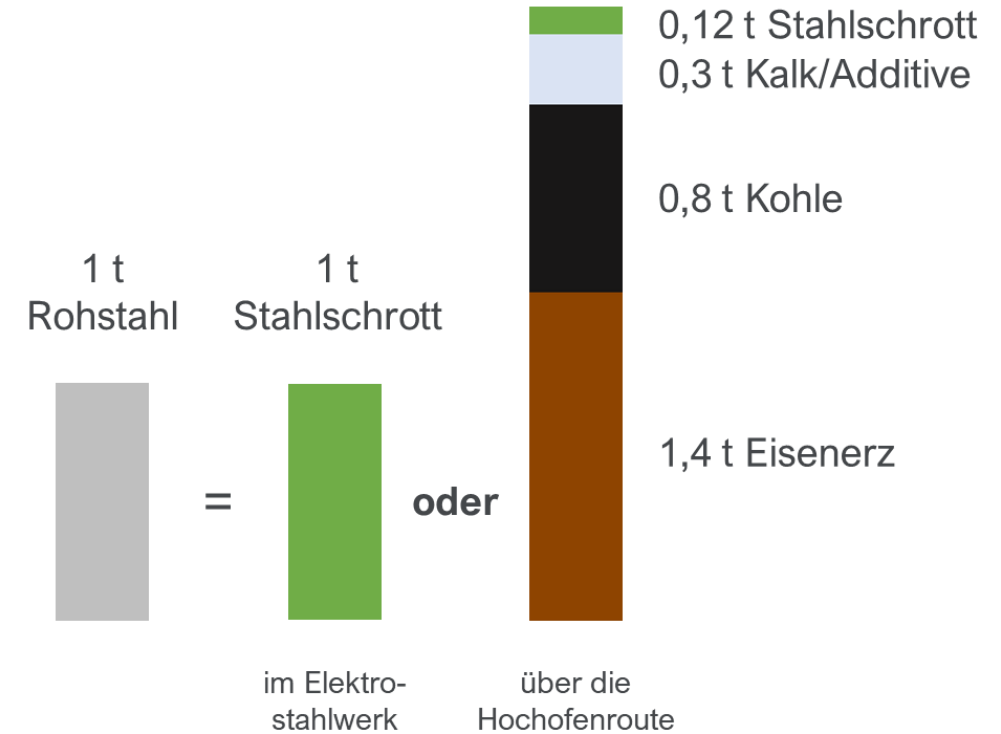
Schrott-Recycling
70% des jemals produzierten Stahls sind heute noch in Gebrauch

- Export von Schrott aus der EU in andere Länder
 - Mindere Schrottqualität
 - Kaum Recycling angewandt
- EU ist weltweit größter Schrottexporteur
 - 17,6 Mt Schrott exportiert (2022)
 - 3,9 Mt Schrott importiert (2022)

Hauptströme des exportieren Schrotts aus der EU 2022 (in Mio. t)



- Schrott ist ein wertvoller Sekundärrohstoff:
 - Fe-Quelle
 - Kühlmittel
 - Schonung der Ressourcen
 - Wirtschaftliche Vorteile
- Verfügbare Schrottqualität erlaubt kein 100%iges Recycling
 - Einbringung von Störelementen (Cu, Sn, Ni, Mo, etc.)
 - Können Produkteigenschaften des Materials beeinflussen
 - Können metallurgische Prozesse verändern

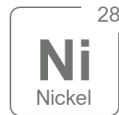




Verantwortlich für Heißrissanfälligkeit, führt zu Oberflächenrissen beim Warmwalzen und Umformen



Senkt kritische Abkühlungsgeschwindigkeit für Martensitbildung, nicht immer erwünscht



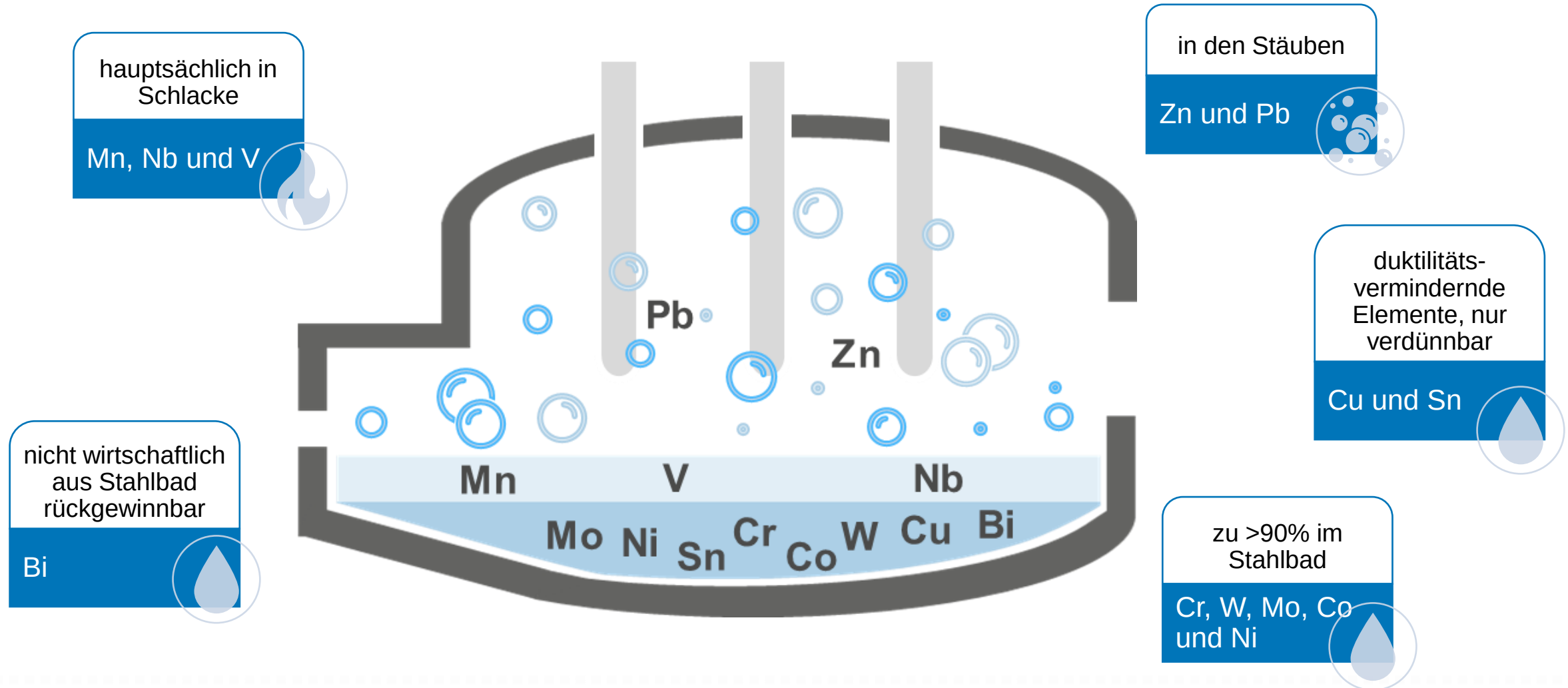
Führt zur Verzögerung der Perlitbildung bei längeren Abkühlzeiten, kann zur unerwünschten Bildung von Hartphasen führen, kann Heißrissanfälligkeit verhindern



Fördert in Gegenwart von Cu die Heißrissanfälligkeit aufgrund der Bildung von niedrig schmelzenden Phasen

Sekundärressource Stahlschrott

Herausforderungen



Quelle:

M.A. Reuter: Metal recycling. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 2013.

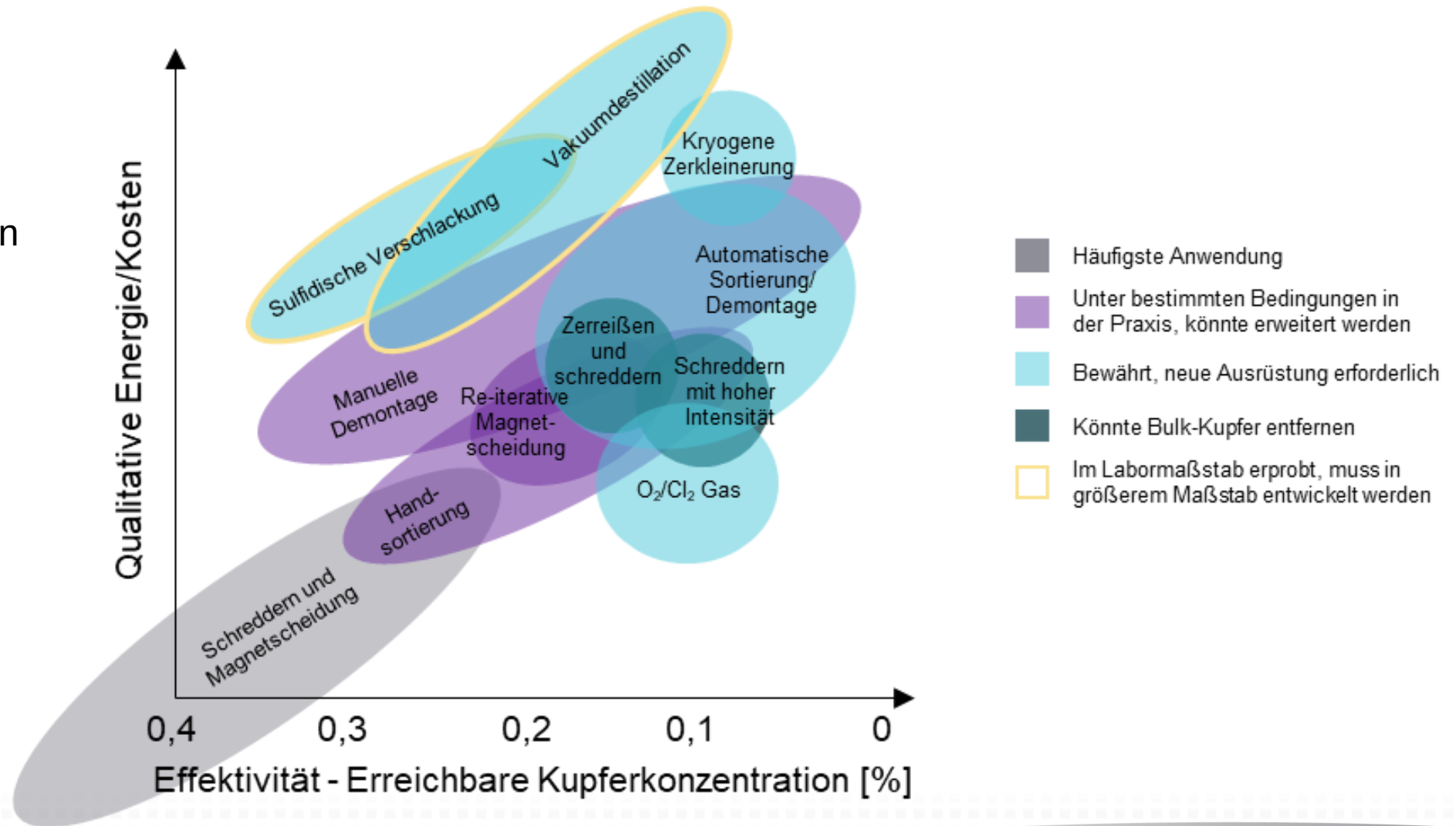
J. Tan et al.: Traded metal scrap, traded alloying elements: A case study of Denmark and implications for circular economy. Resources, Conservation and Recycling, Vol. 168, 2021, pp. 105242.

H. Martens and D. Goldmann: Recyclingtechnik. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2016.

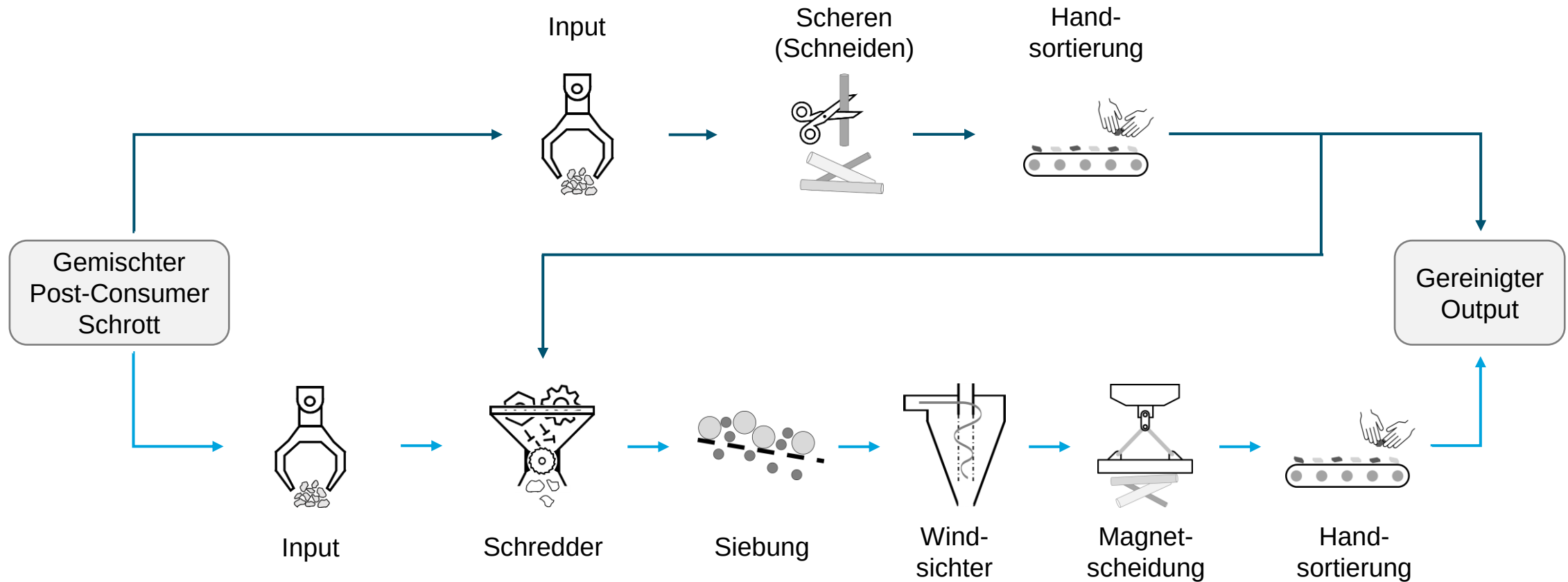
Kupferabtrennung

Vergleich der Verfahren

Vergleich der erreichbaren
Cu-Konzentrationen und
der qualitativen
Energie/Kosten



Schneidverfahren für Grobschrott

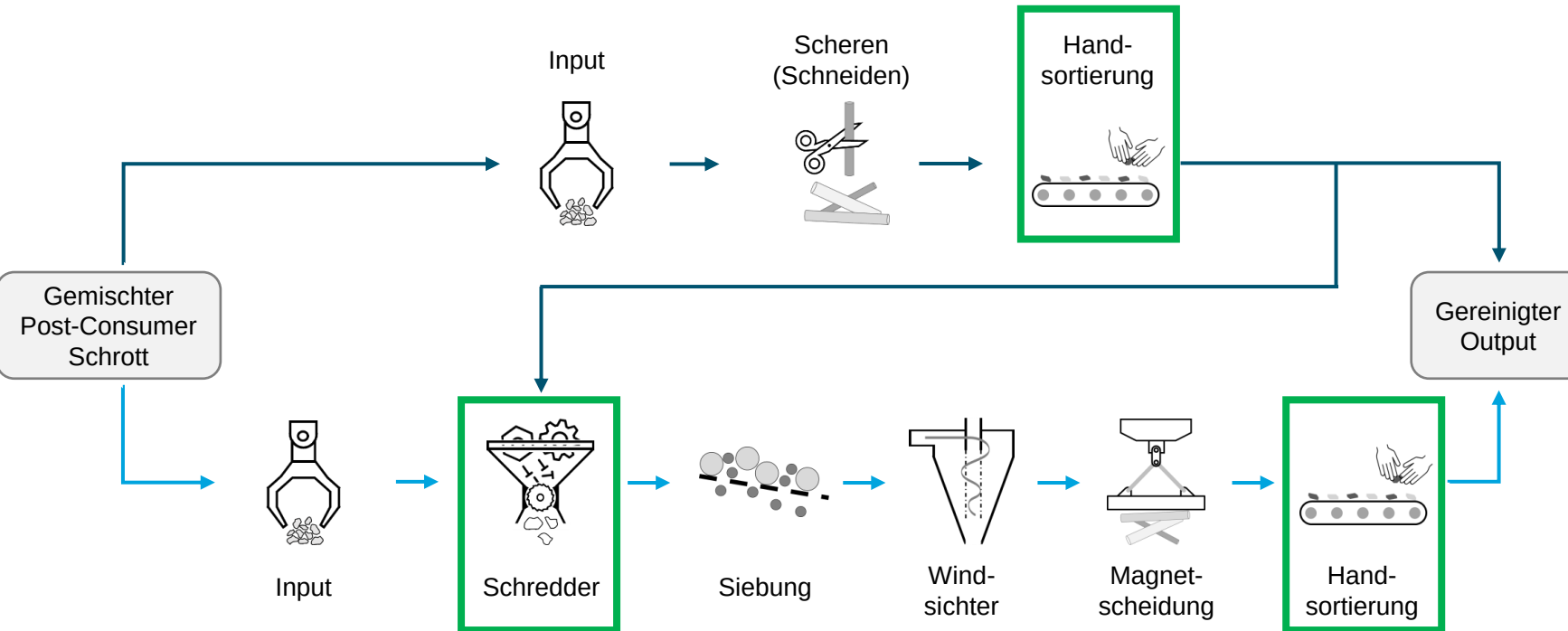


Schredderverfahren für komplexen Schrott

Aufbereitung von Schrott - Lösungen

Im Industriemaßstab

Schneidverfahren für Großschrott



Schredderverfahren für komplexen Schrott

- Installation von Sensoren an ausgewählten Stellen
- **Großschrott:** Sensorstationen zur Überwachung der Schrottqualität
- **Geschredderter Schrott:** Verbesserung der Reinigung und Ermöglichung einer effizienteren Schrottaufbereitung

- PURESCRAP – Purity Improvement of Scrap Metal
 - Erhöhte Nutzung von Schrott minderer Qualität
 - Durch Einsatz neuartiger Sensorkombinationen und Analysen
 - Unterstützt durch künstliche Intelligenz



Laufzeit

01/2023 – 06/2026



Koordination

Swerim (Sweden)



Förderung

European Union
GA n. 101092168



Konsortium

12 Partner

- Schrottreycler
- Endverbraucher
(Stahlerzeuger)
- Sensorikspezialisten
- Anlagenbauer
(Prozesssteuerexperten)
- Forschungsinstitute
- Universitäten



- InSpecScrap – Intelligente Multispektrale Charakterisierung zur Materialanalyse auf Schrottplätzen
 - Innovative Bildauswertung und Erkennen von Störstoffen
 - Durch Kopplung aus künstlicher Intelligenz mit Sensorik zur verbesserten Schrottcharakterisierung



Laufzeit

04/2023 – 03/2025



Förderung

Land Steiermark (Zukunftsfonds Steiermark) unter (PN 1510)



Koordination

Joanneum Research
Forschungsgesellschaft mbH



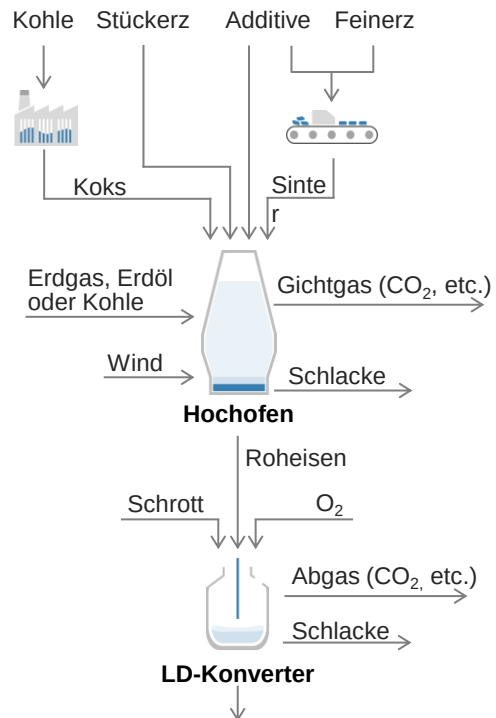
Konsortium

4 wissenschaftliche
Einrichtungen in Österreich

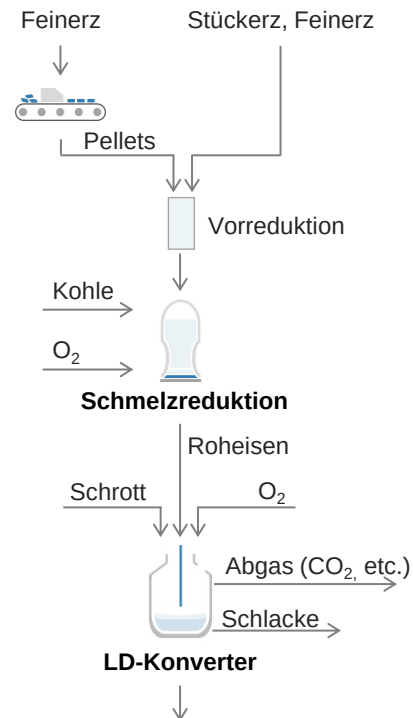


Schrotteinsatz in den Prozessrouten der Eisen- und Stahlerzeugung

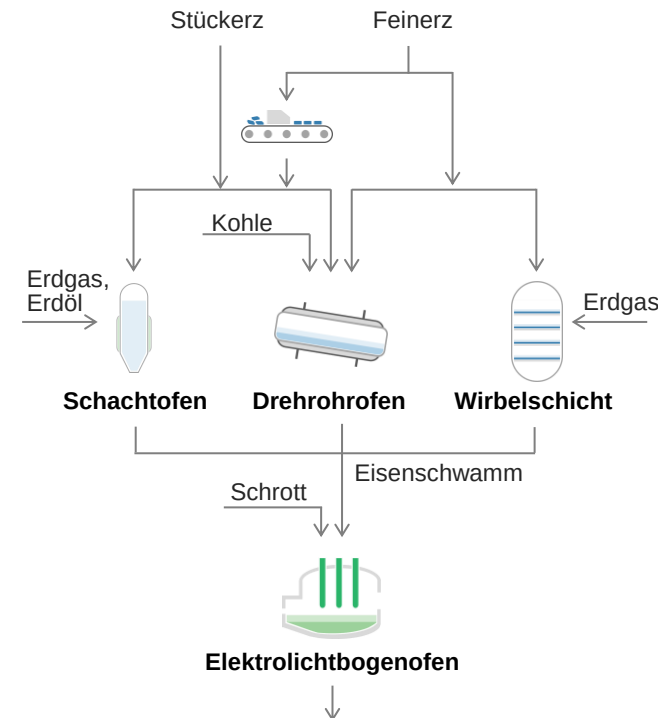
Integrierte Route



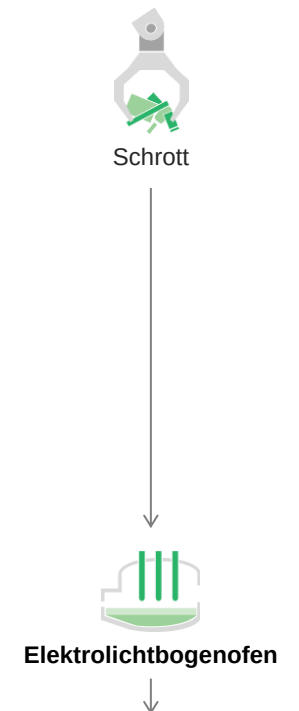
Schmelzreduktion



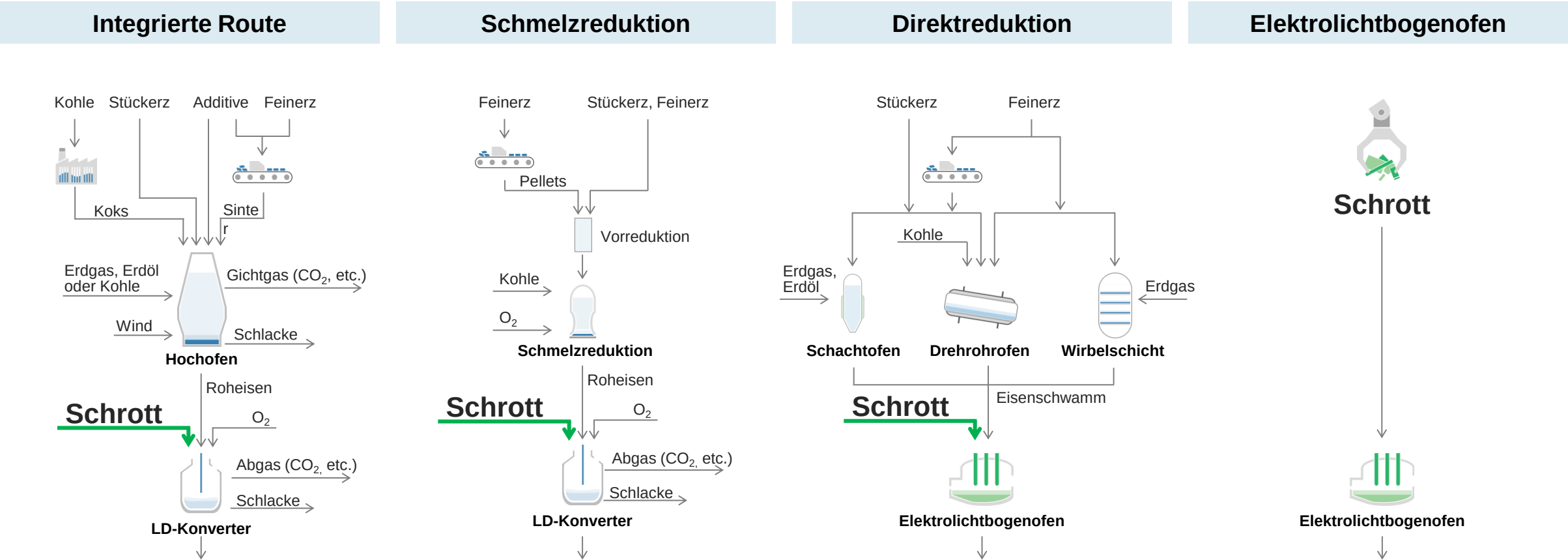
Direktreduktion



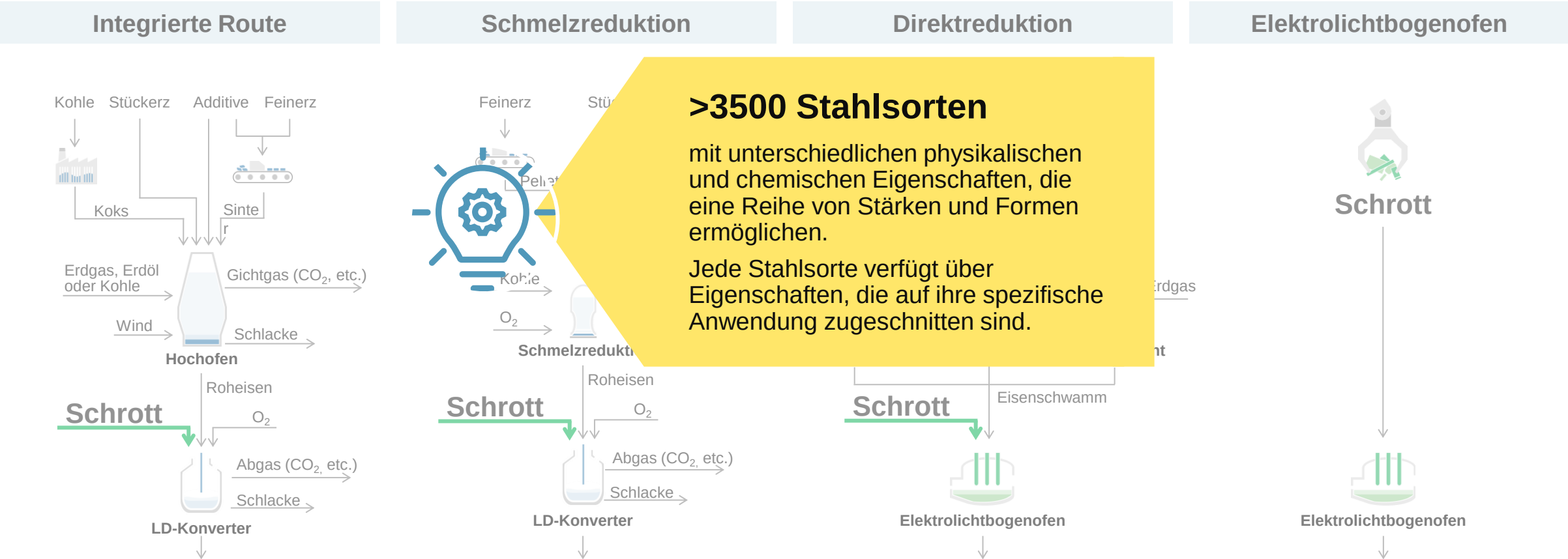
Elektrolichtbogenofen



Schrotteinsatz in den Prozessrouten der Eisen- und Stahlerzeugung



Schrotteinsatz in den Prozessrouten der Eisen- und Stahlerzeugung



>3500 Stahlsorten

mit unterschiedlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften, die eine Reihe von Stärken und Formen ermöglichen.

Jede Stahlsorte verfügt über Eigenschaften, die auf ihre spezifische Anwendung zugeschnitten sind.

- Aufbereitung von Schrotten teurer als der Kauf von primären Rohstoffen (Erzen)
 - Verlust hochwertiger Materialien durch Schrottexporte
 - Langfristige Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit in Europa
- Erhöhte Schrottwertschöpfung
 - Entfernung von Störstoffen (Verunreinigungen)
 - Effizientere Schrottaufbereitung (Charakterisierung, Sortierung)
 - Erfüllung der Qualitätsanforderungen für Stahl
- Industrielle Forschungstätigkeiten zur Schrottwertschöpfung
 - Förderprojekte von der EU
 - Einbeziehung der gesamten Prozesskette (von Schrottaufbereitung bis Stahlproduzenten)

Stahlrecycling: Herausforderungen und Lösungen

Wissenschaftsforum „Circular Economy – What's next?“

Online – 24.09.2024

Melanie Leitner
K1-MET GmbH
Post-Doc Area 1 „Metallurgical Process Efficiency and Circularity“

Melanie.Leitner@k1-met.com

+43 664 88 32 03 18



Coordinated by



Financially supported by

