

Blockgießen und Umschmelzen – erfolgreiche Nischen für die Zukunft

Lutz Ernenputsch
Felix Mayser
Jörg Schulz
Patrick Werthebach

Hattingen, 22. Mai 2025





Unser Vortragsteam



Felix Mayser
Leiter Technik Krefeld



Jörg Schulz
Leiter Stahlwerk Witten



Patrick Werthebach
Leiter Umschmelzstahlwerk Siegen



Agenda

1

Die Bedeutung von Stahl, Blockguss und Umschmelzen für die aktuellen Megatrends

2

Verfahrenstechnologie Blockguss und Umschmelzen

3

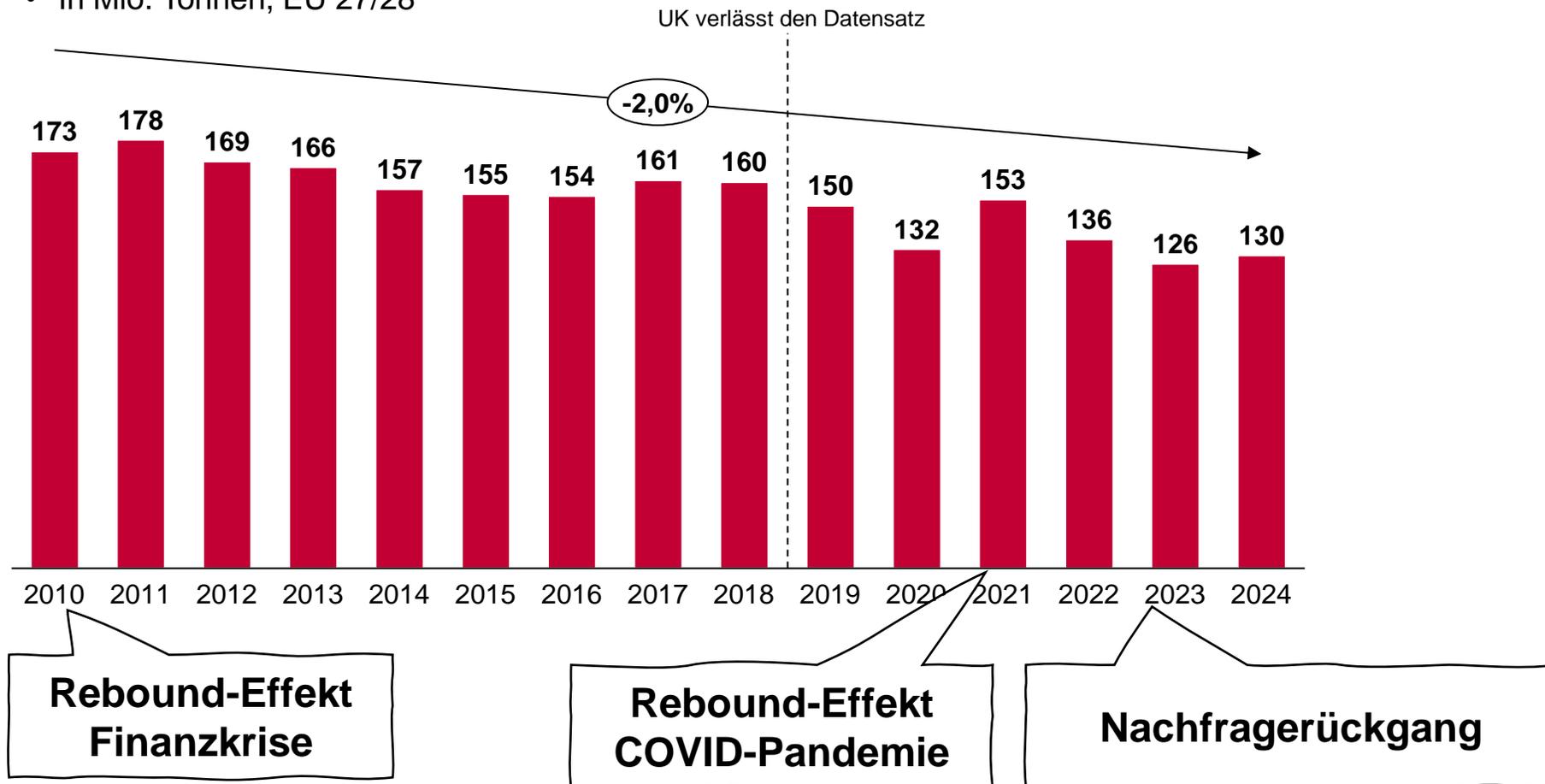
Prozessfluss - vom Blockguss und Umschmelzen zum Halbzeug

4

Produkteigenschaften und Prozessentwicklungen

Stahlproduktion Europa - in 2023 erlebte die EU den historischen Tiefstand bei der Rohstahlproduktion

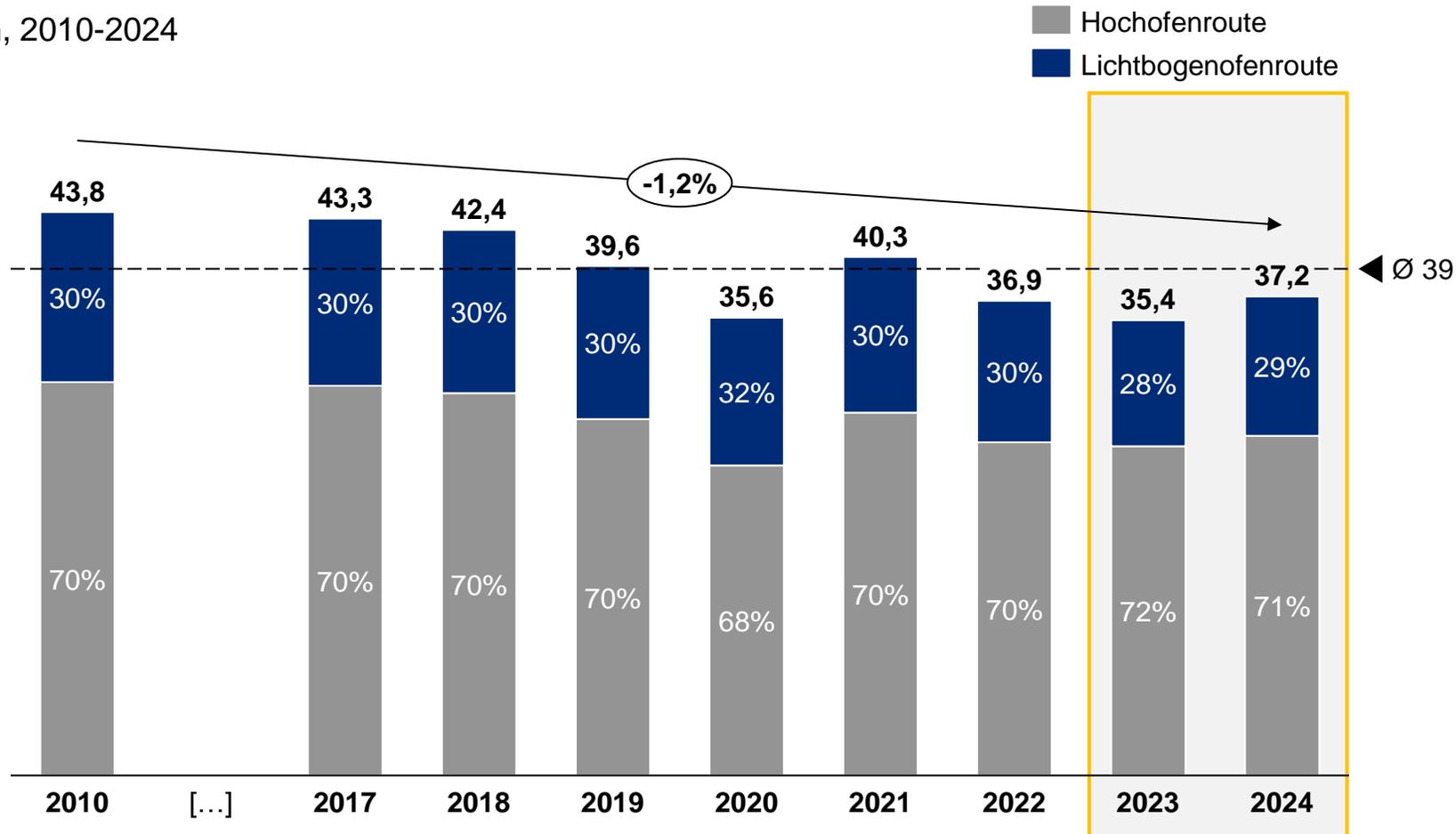
- Rohstahlproduktion in Europa
- In Mio. Tonnen, EU 27/28



Quelle: Oliver Wyman-Analyse, Eurofer; World Steel Association

Stahlproduktion Deutschland - die deutsche Rohstahlproduktion stieg zwar leidet weiterhin an der schwachen Automobilindustrie

- Rohstahlproduktion in Deutschland
- In Mio. Tonnen, 2010-2024

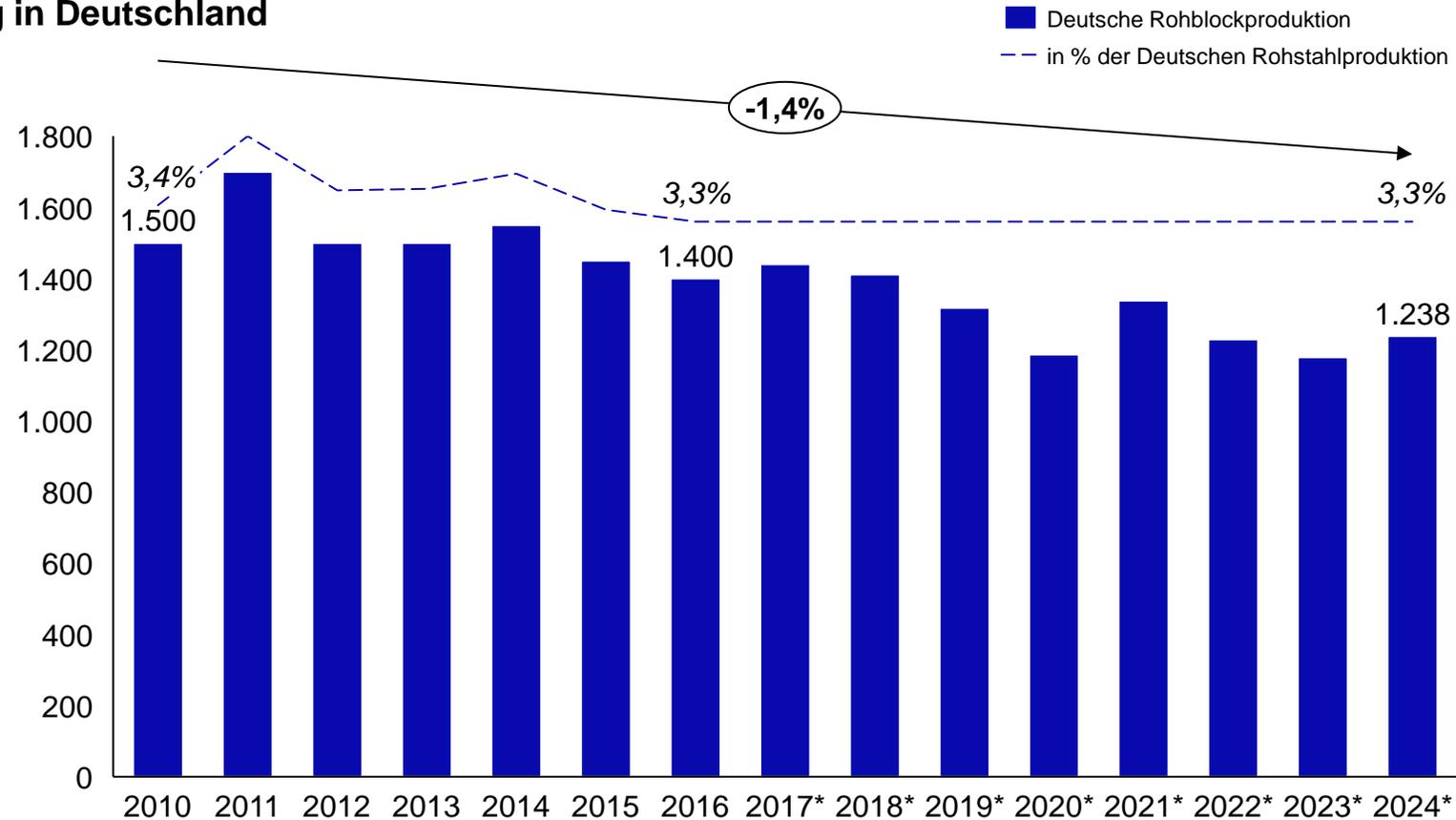


Quelle: Worldsteel Statistiken, WV Statistical Yearbook, Oliver Wyman Überlegungen

Blockguss Deutschland - der Blockguss in Deutschland folgt dem Trend der Rohstahlproduktion

Blockgusserzeugung in Deutschland

In Kilotonnen



*Diese Jahre wurden geschätzt, indem die deutsche Rohstahlproduktion mit dem Blockgussanteil multipliziert wurde. Der Anteil schrumpft jährlich um 0,1% gemäß der Entwicklung zw. 2008 und 2016.
Quelle: Stahl+Technik 2019; Wirtschaftsvereinigung Stahl; Oliver Wyman Berechnungen

Negative Megatrends - stagnierendes BIP, steigende CO₂-Preise und internationaler Wettbewerb mit niedrigeren Kosten



Stagnierende Wirtschaft und sinkende Volumina



Kapazität übersteigt Nachfrage



Kostennachteil



Verlust lokaler Stahlwertschöpfungsnetzwerke in Europa



Zunehmende Regulierung



Unklare Zukunft für grünen Stahl

1) ZB Thyssen Krupp und Arcelor Mittal; 2) In 2024 lagen die Preise für CO₂-Allowances bei durchschnittliche EUR 65/t und diese könnten bis 2030 auf min. EUR 100/t steigen aufgrund der reduzierten Zuteilung.
Quelle: Oliver Wyman-Analyse

Positive Megatrends - Wachsende Rüstungsindustrie, erheblichen Investitionen in Infrastruktur und Nachfrage nach grünem Stahl

Megatrends mit positiver Auswirkung



Wachsende Investitionen in die Verteidigung

10 % CAGR¹
erwarteter Umsatz der europäischen Rüstungsunternehmen zwischen 2023 und 2027



Steigender Anteil an grünem Stahl



Wachstum im Transportsektor

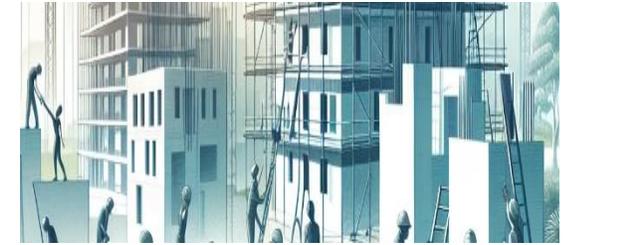


Erhebliche Investitionen in die europäische Infrastruktur

EUR 500 Milliarden
Investitionen in die deutsche Infrastruktur



Erneuerbare Energien



Wiederaufbau der Ukraine

1. Durchschnittliche Umsatz-CAGR von Thales, Rheinmetall, BAE Systems, Leonardo und LMT; Quelle: Oliver Wyman-Analyse; Goldman Sachs Equity Research; Europäisches Parlament

Positive Megatrends - wachsende Rüstungsindustrie, erheblichen Investitionen in Infrastruktur und Nachfrage nach grünem Stahl

Megatrends mit positiver Auswirkung



Wachsende Investitionen in die
Verteidigung

10 % CAGR¹
erwarteter Umsatz der
europäischen
Rüstungsunternehmen
zwischen 2023 und
2027



Steigender Anteil an
grünem Stahl



Wachstum im
Transportsektor



Erhebliche Investitionen in die
europäische Infrastruktur

**EUR 500
Milliarden**
Investitionen in die
deutsche Infrastruktur



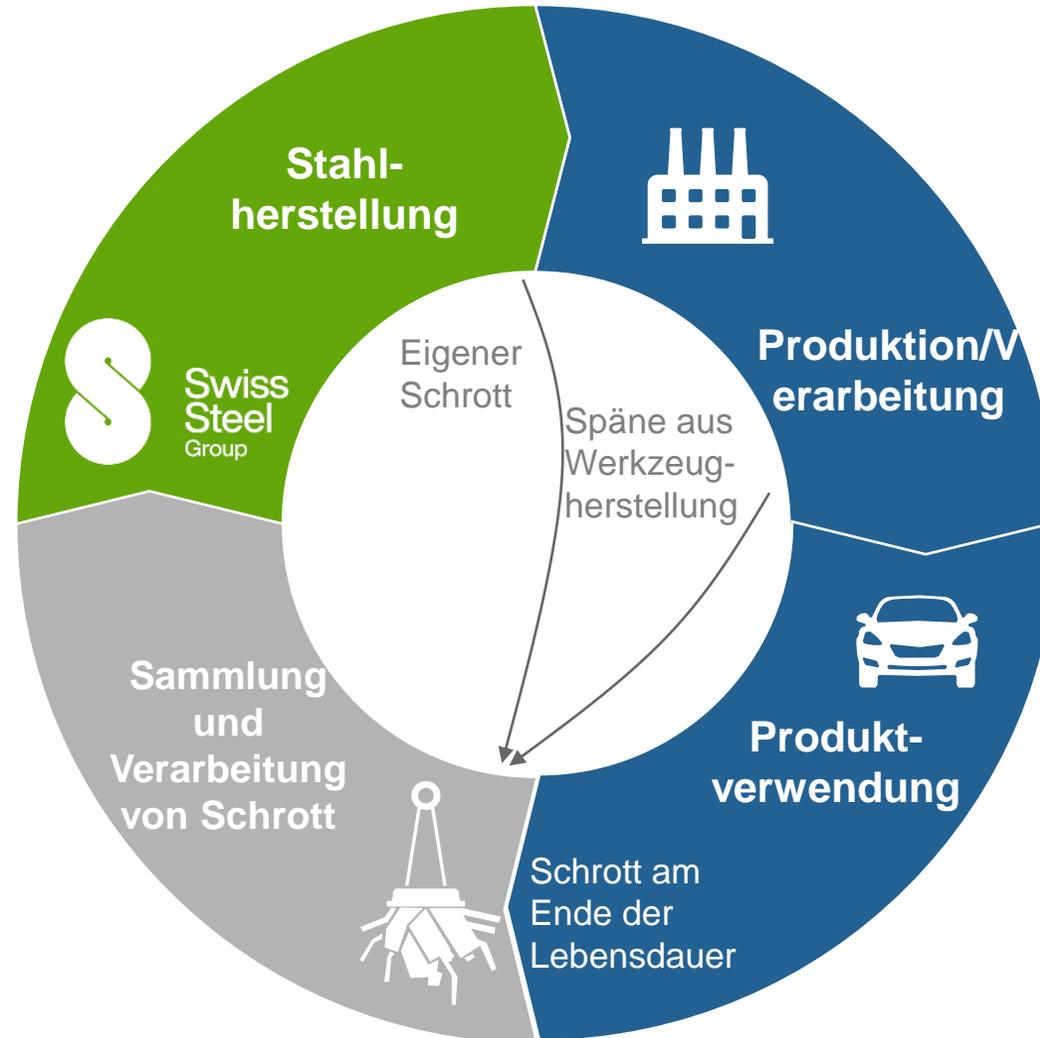
Erneuerbare Energien



Wiederaufbau der
Ukraine

1. Durchschnittliche Umsatz-CAGR von Thales, Rheinmetall, BAE Systems, Leonardo und LMT; Quelle: Oliver Wyman-Analyse; Goldman Sachs Equity Research; Europäisches Parlament

Megatrend Grüner Stahl - Schrott als Rohstoff – Unser Engagement für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft



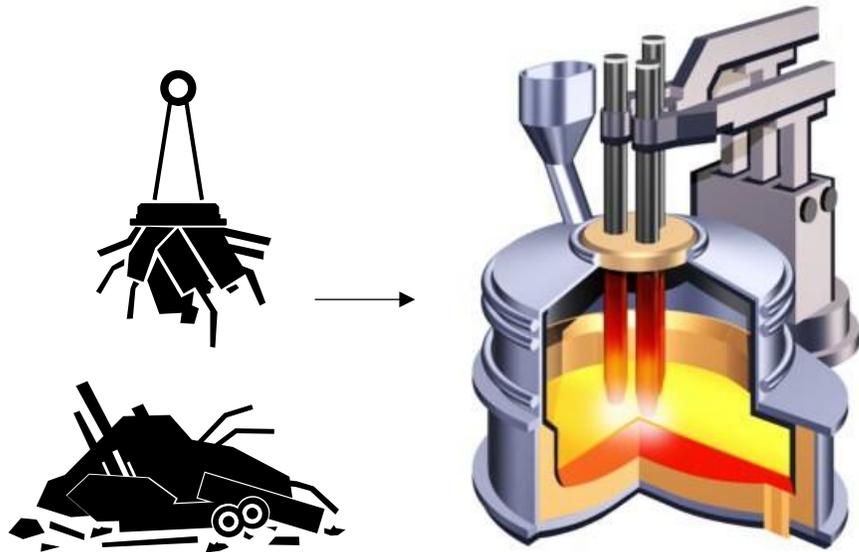
93%
recycelte
metallische
Einsatzstoffe

~2 Mio.
Tonnen Schrott
pro Jahr¹

>100
Schrottarten

Megatrend Grüner Stahl - dank der Nutzung von Schrott und von dekarbonisiertem Strom sind unsere Produkte von Natur aus nachhaltig.

Stahlerzeugung mit Elektrolichtbogenöfen

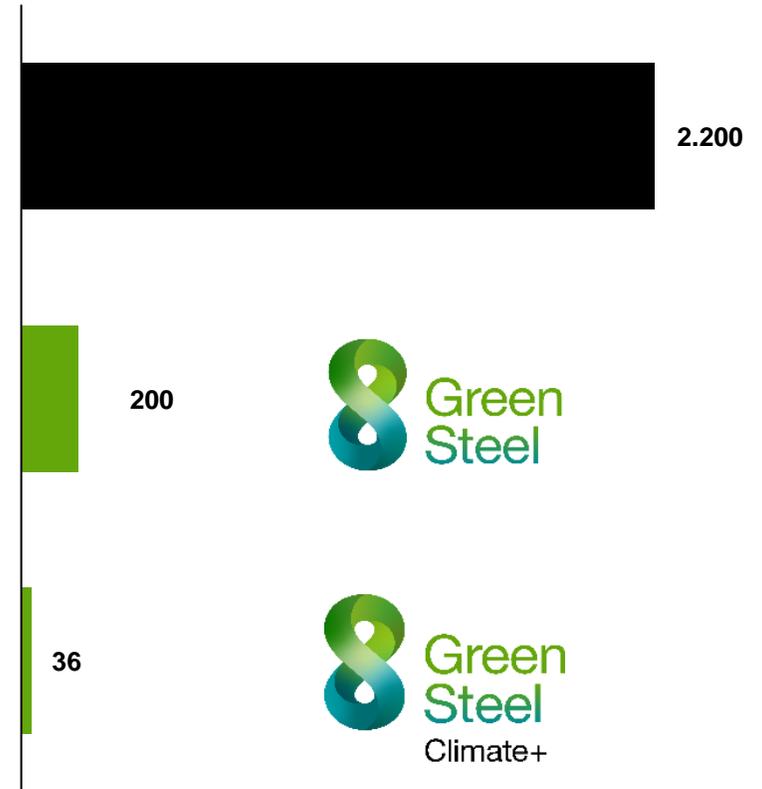


Dekarbonisierte Elektrizität



Emissionen (Scope 1+2)
kg CO₂ pro Tonne Rohstahl

Hochofen-Route 



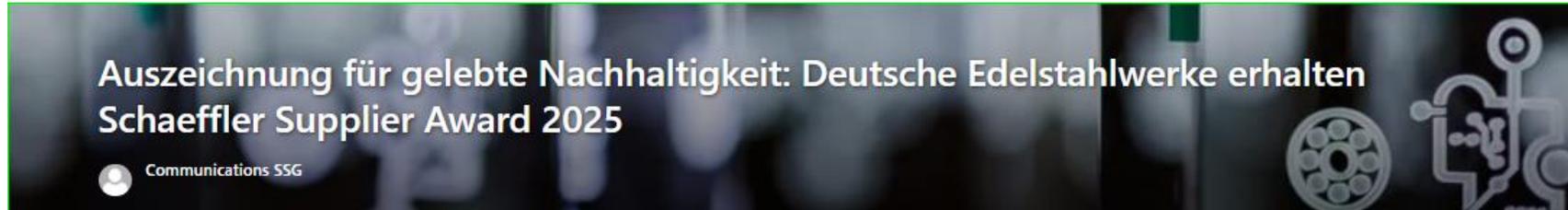
Megatrend Grüner Stahl - Hohe Anerkennung – Swiss Steel Group gewinnt den Deutschen Nachhaltigkeitspreis in der Kategorie "Metallindustrie".

Der Deutsche Nachhaltigkeitspreis ist der **größte und einer der renommiertesten Preise für Nachhaltigkeit** in Europa und weithin als **Symbol für herausragende Leistungen** in den Bereichen Unternehmensverantwortung und Umweltschutz anerkannt.

Swiss Steel Group gewinnt den **Deutschen Nachhaltigkeitspreis** in der Kategorie "Metallindustrie".



Megatrend Grüner Stahl - Deutsche Edelstahlwerke erhalten den Schaeffler Supplier Award 2025



Frank Koch nimmt von Andreas Schick, COO der Schaeffler AG, die Auszeichnung entgegen

SwissSteel Group - unsere Produktionsprozesse reichen von den Rohstoffen bis zur Herstellung von schwarzen und glänzenden Materialien



Schrott und
Legierungen



Stahlwerke mit
Stranggieß-
anlagen
+ Blockgieß-
betrieben



Einrichtungen
zum
Umschmelzen



Schmieden



Walzen



Barren



Walzstahl und
Walzdraht



Schwarzstahl
und
Blankstahl

Positive Megatrends - wachsende Rüstungsindustrie, erheblichen Investitionen in Infrastruktur und Nachfrage nach grünem Stahl

Megatrends mit positiver Auswirkung



Wachsende Investitionen in die
Verteidigung

10 % CAGR¹
erwarteter Umsatz der
europäischen
Rüstungsunternehmen
zwischen 2023 und
2027



Steigender Anteil an
grünem Stahl



Wachstum im
Transportsektor



Erhebliche Investitionen in die
europäische Infrastruktur

**EUR 500
Milliarden**
Investitionen in die
deutsche Infrastruktur



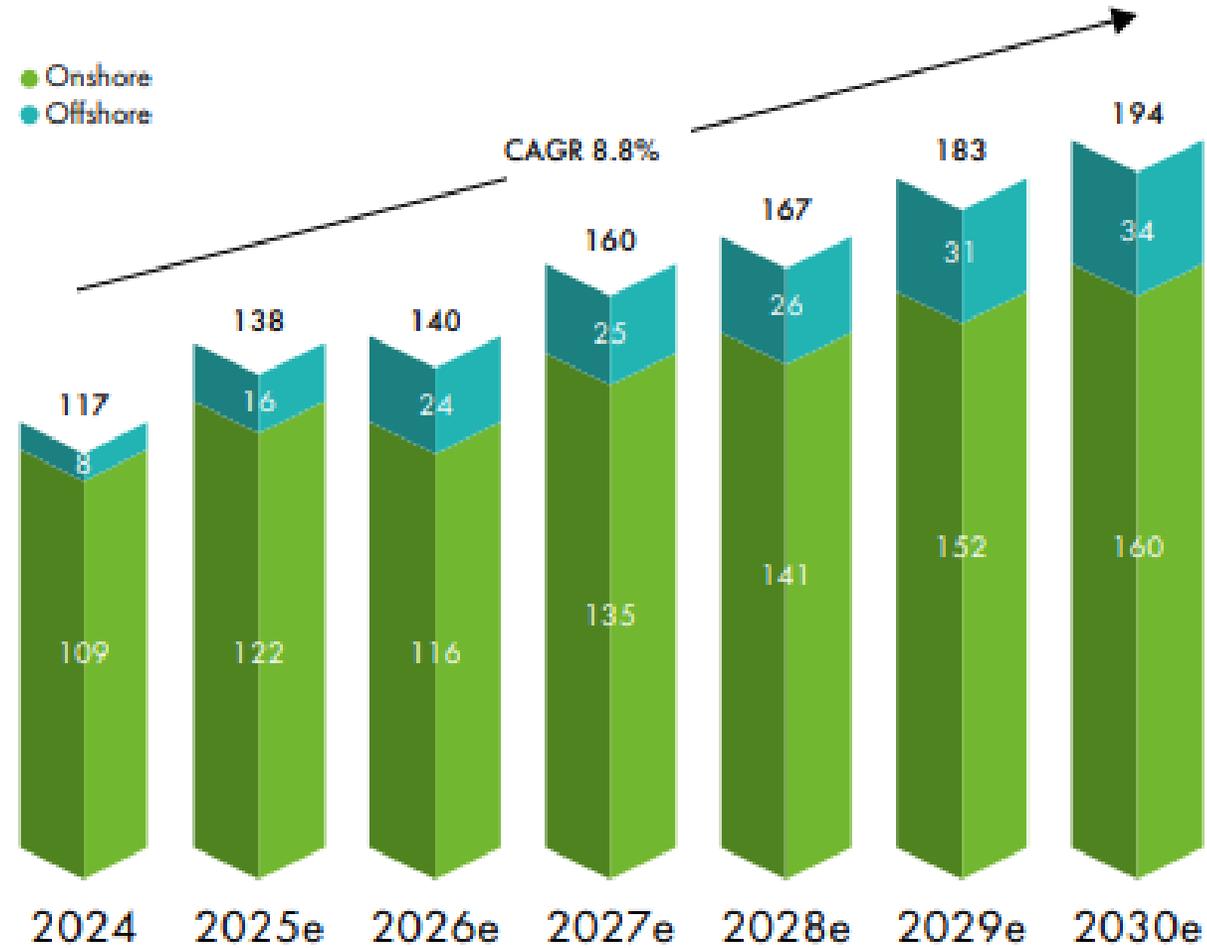
Erneuerbare Energien



Wiederaufbau der
Ukraine

1. Durchschnittliche Umsatz-CAGR von Thales, Rheinmetall, BAE Systems, Leonardo und LMT; Quelle: Oliver Wyman-Analyse; Goldman Sachs Equity Research; Europäisches Parlament

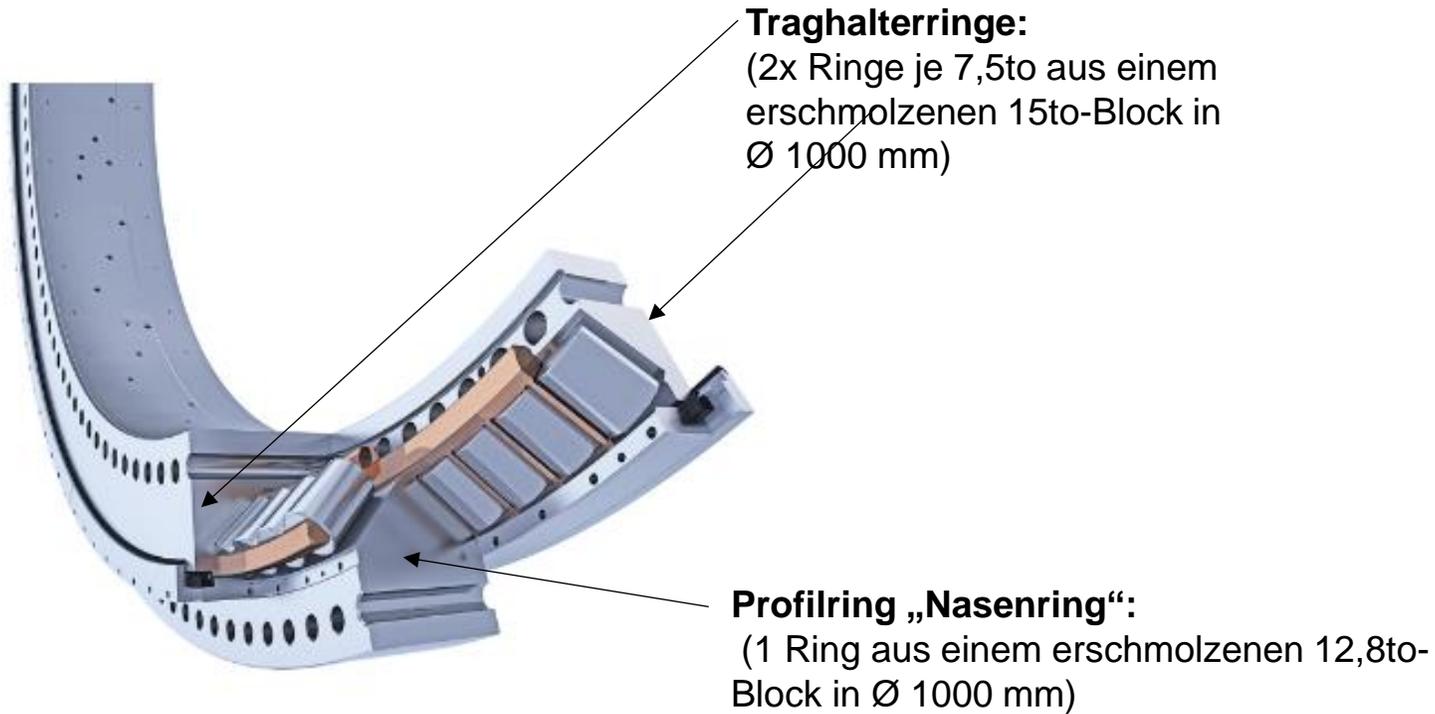
Megatrend Windkraft - Entwicklung der weltweiten Neuinstallationen (in GW)



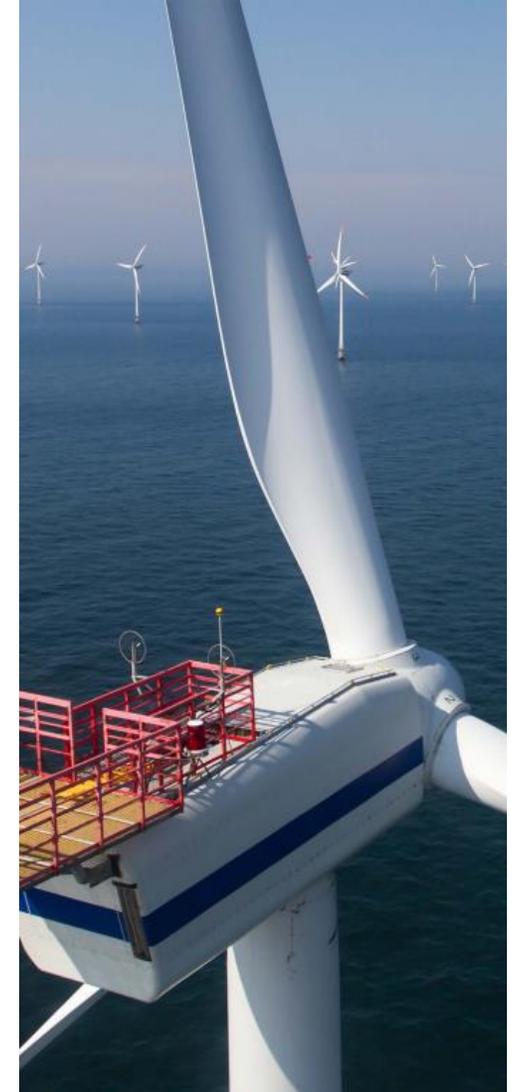
Quelle: Global Wind Energy Council (GWEC) | GLOBAL WIND REPORT 2025

Megatrend Windkraft - Rotorlager / Hauptlager für Offshore Windkraftanlagen

Rotorlager/Hauptlager aus dem Werkstoff 1.7225 (42 CRMO 4 NIC ESU)



Quelle: <https://www.thyssenkrupp-rotheerde.com/de/branchen/erneuerbare-energie/windenergie/rotorlager-hauptlager>



Quelle: Global Wind Energy CouncilGWEC | GLOBAL WIND REPORT 2025

Positive Megatrends - wachsende Rüstungsindustrie, erheblichen Investitionen in Infrastruktur und Nachfrage nach grünem Stahl

Megatrends mit positiver Auswirkung



Wachsende Investitionen in die
Verteidigung

10 % CAGR¹
erwarteter Umsatz der
europäischen
Rüstungsunternehmen
zwischen 2023 und
2027



Steigender Anteil an
grünem Stahl



Wachstum im
Transportsektor



Erhebliche Investitionen in die
europäische Infrastruktur

**EUR 500
Milliarden**
Investitionen in die
deutsche Infrastruktur



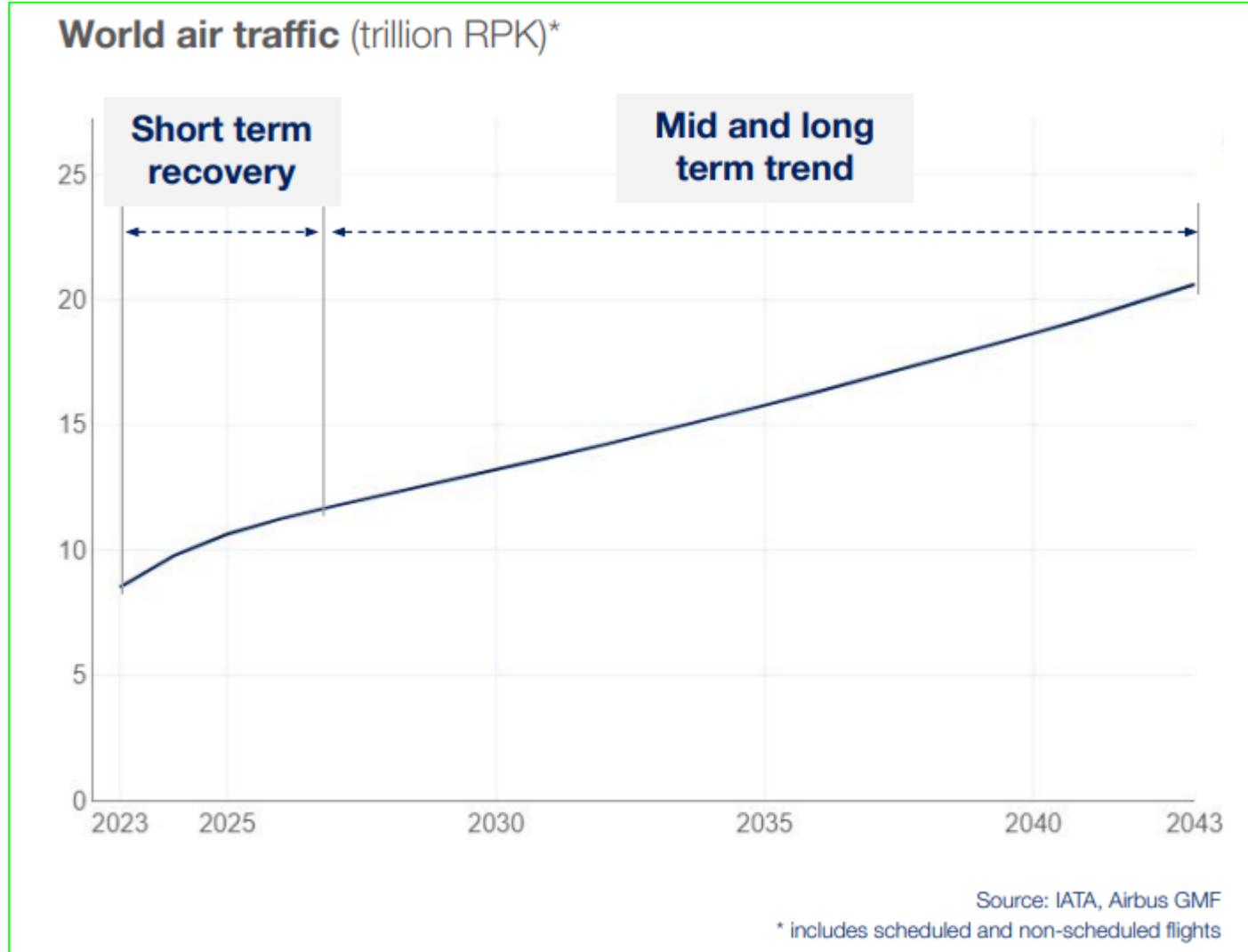
Erneuerbare Energien



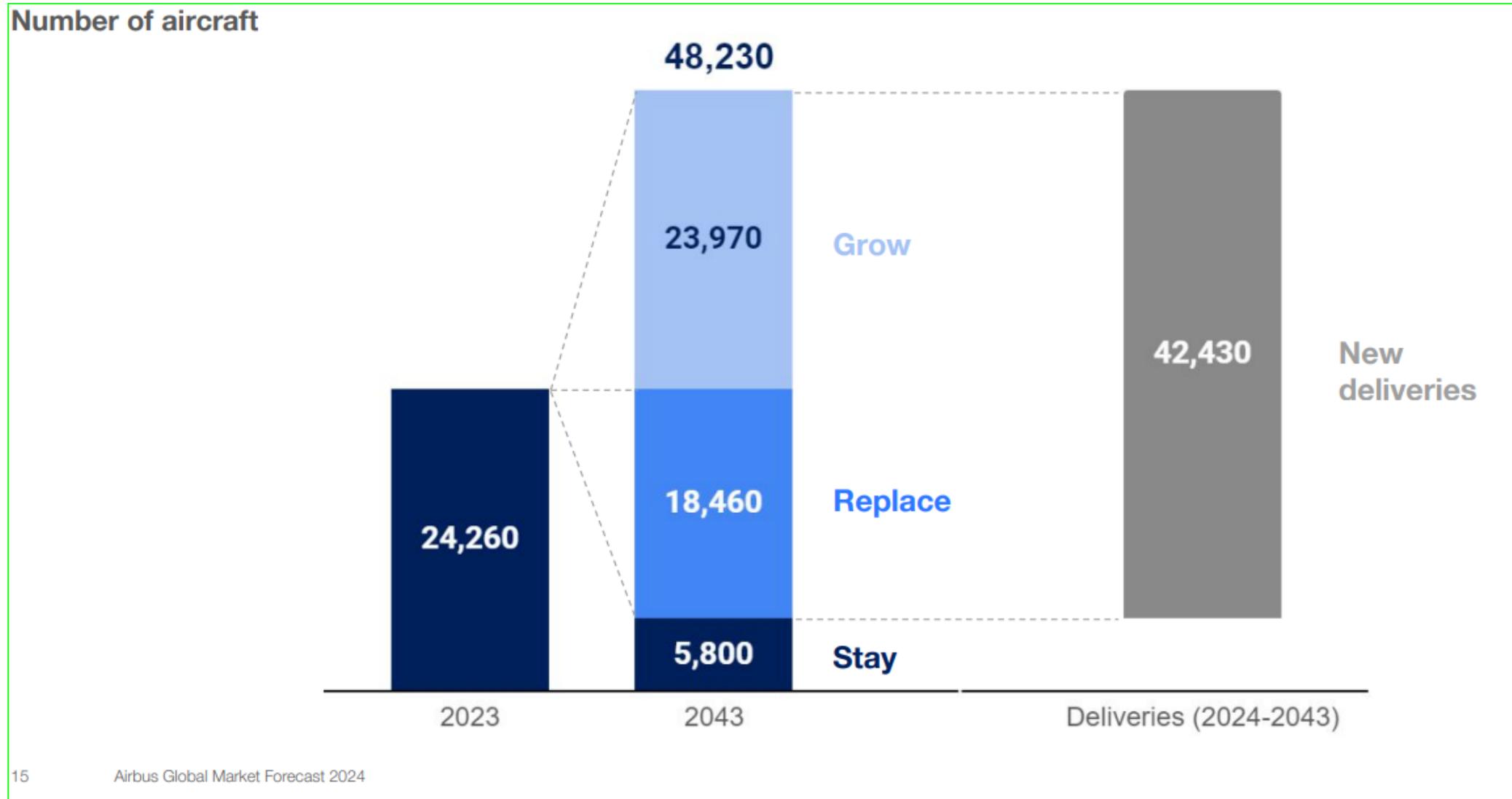
Wiederaufbau der
Ukraine

1. Durchschnittliche Umsatz-CAGR von Thales, Rheinmetall, BAE Systems, Leonardo und LMT; Quelle: Oliver Wyman-Analyse; Goldman Sachs Equity Research; Europäisches Parlament

Megatrend Luftfahrt – Verdreifachung der Flugzeugverkehrs in den nächsten 20 Jahren



Megatrend Luftfahrt - Verdoppelung der Flugzeuganzahl in den nächsten 20 Jahren



Megatrend Luftfahrt - Blockguss und Umschmelzanwendungen in der Luftfahrt

Flügelklappenführung

UGI® 4542Q / UGI® 17-4PH

Aerodur® 4542

UGI® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean / Ultraclean

Vorflügelführungs- schiene

UGI® 4542Q / UGI® 17-4PH

Aerodur® 4542

UGI® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean / Ultraclean

Lenkstange

Aerodur® 6747

Tür Frachtraum

UGIPURE® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean / Ultraclean

Aerodur® 4542

UGI® 4542Q / UGI® 17-4PH

Stellantrieb

UGI® 4542Q / UGI® 17-4PH

Aerodur® 4542

Aerodur® 6928 Ultraclean

Hydrauliksteck- verbindungen

UGI® 4541Q

UGI® 4057Q

Schrauben u. Beschläge

UGI® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean / Ultraclean

Aerodur® 4542

UGI® 4542Q / UGI® 17-4PH

UGI® 4541Q / UGIMA® 4305

Aerodur® 4541 / 4544 Superclean

Fensterrahmen

Aerodur® 6747

Vierkantflanschaufnahme u. Kontermutteraufnahme

UGI® 4541Q / UGI® 4307Q

UGIMA® 4307HM - 4305HM

Bugfahrwerkstür

UGI® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean /

Ultraclean

Fahrwerke

Aerodur® 6928 Ultraclean

Abbrennschweißring

UGI® 17-4PH

Aerodur® 4548 Superclean

Pylon- und Motorhalterung

UGI® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean / Ultraclean

Turbine

Aerodur® 4939

UGI® 4541Q

Aerodur® 4541 / 4544

Scharniergelenke/ Fahrwerksteile

Aerodur® 4548 Superclean

UGI® 4418Q / UGI® 15-5PH

Aerodur® 4542

UGI® 4542Q / UGI® 17-4PH

Flügelkasten

UGI® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean / Ultraclean

Türumrandungen

UGI® 15-5PH

Aerodur® 4545 Superclean / Ultraclean

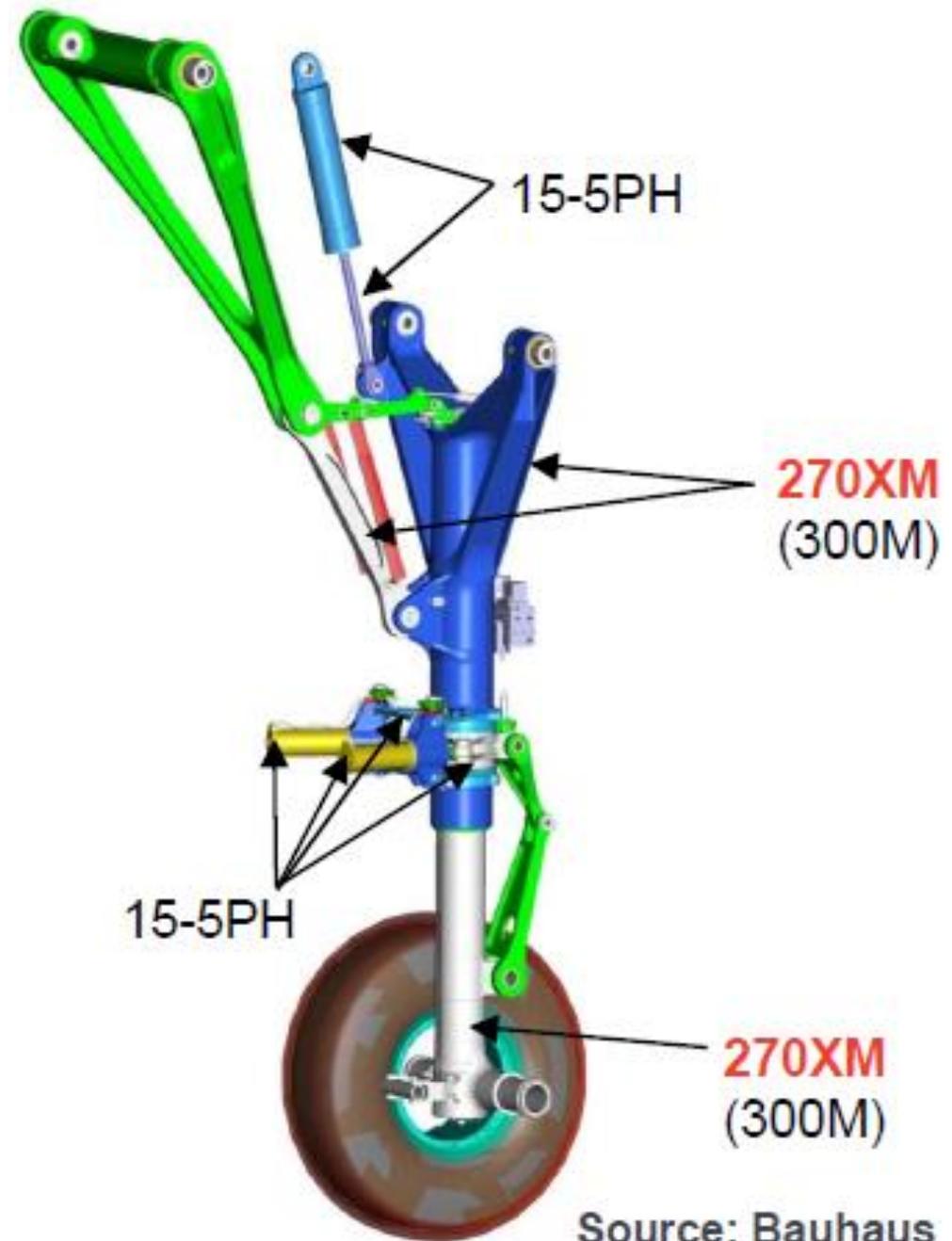
Aerodur® 4542

ESU

LBV

Megatrend Luftfahrt - Blockguss und Umschmelzanwendungen in der Luftfahrt

Fahrwerke aus den Werkstoffen 1.6928 („300M“), 1.4545 („15-5PH“), 1.6747 („35NCD16“), 1.6595 (SAE 4340)



Steel Grades: 300M (6928), 15-5PH (4545), 35NCD16 (6747), SAE 4340

Source: Bauhaus Aerospace

Megatrend Luftfahrt - Blockguss und Umschmelzenanwendungen in der Luftfahrt



Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=BWcKpHSpK_A



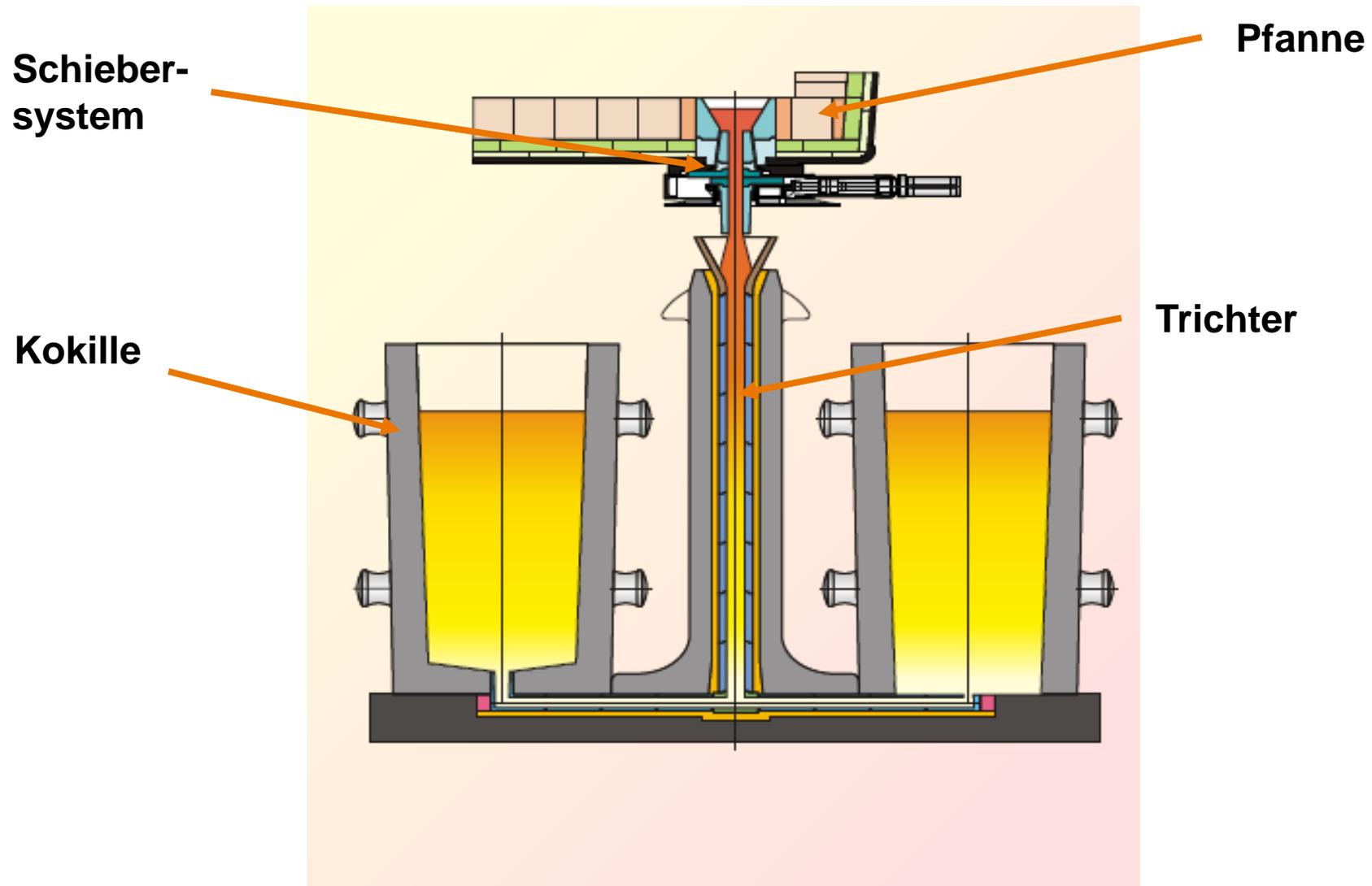
Agenda

- 1 **Die Bedeutung von Stahl, Blockguss und Umschmelzen für die aktuellen Megatrends**
- 2 **Verfahrenstechnologie Blockguss und Umschmelzen**
- 3 **Prozessfluss - vom Blockguss und Umschmelzen zum Halbzeug**
- 4 **Produkteigenschaften und Prozessentwicklungen**

Blockguss - Verfahrenstechnologie



Blockguss - Verfahrenstechnologie

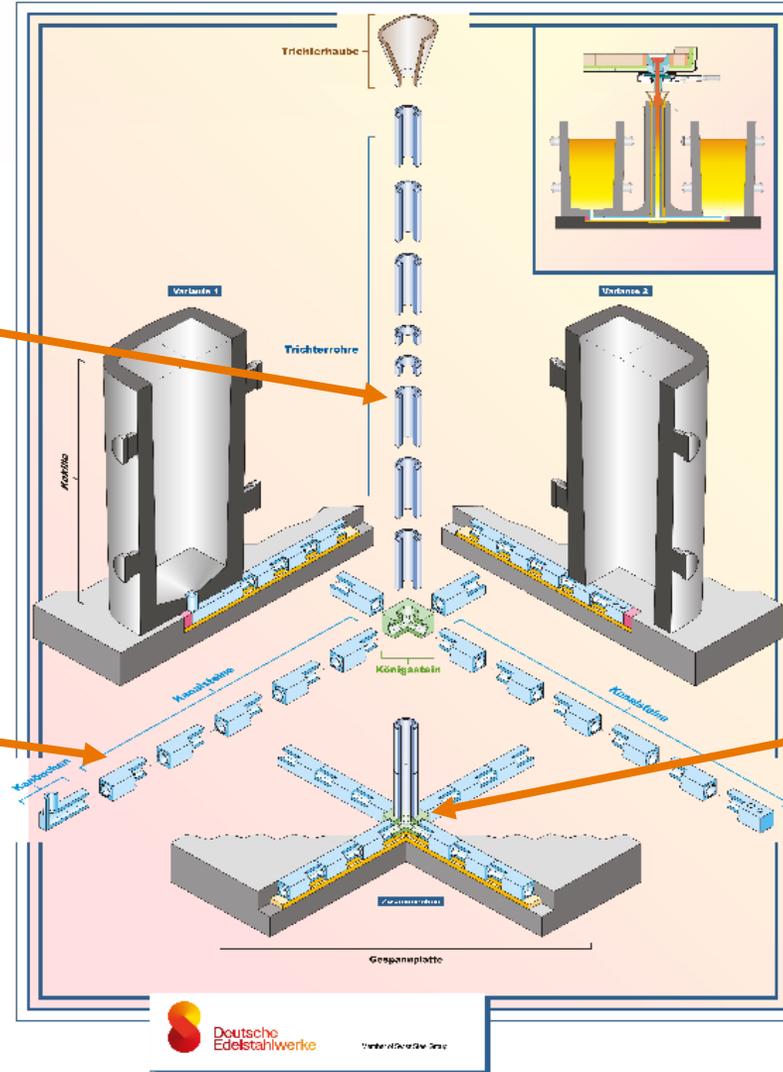


Blockguss - Verfahrenstechnologie steigender Guss (Gespannguss)

Trichtersteine
(vertikal)

Kanalstein
(horizontal)

Königstein



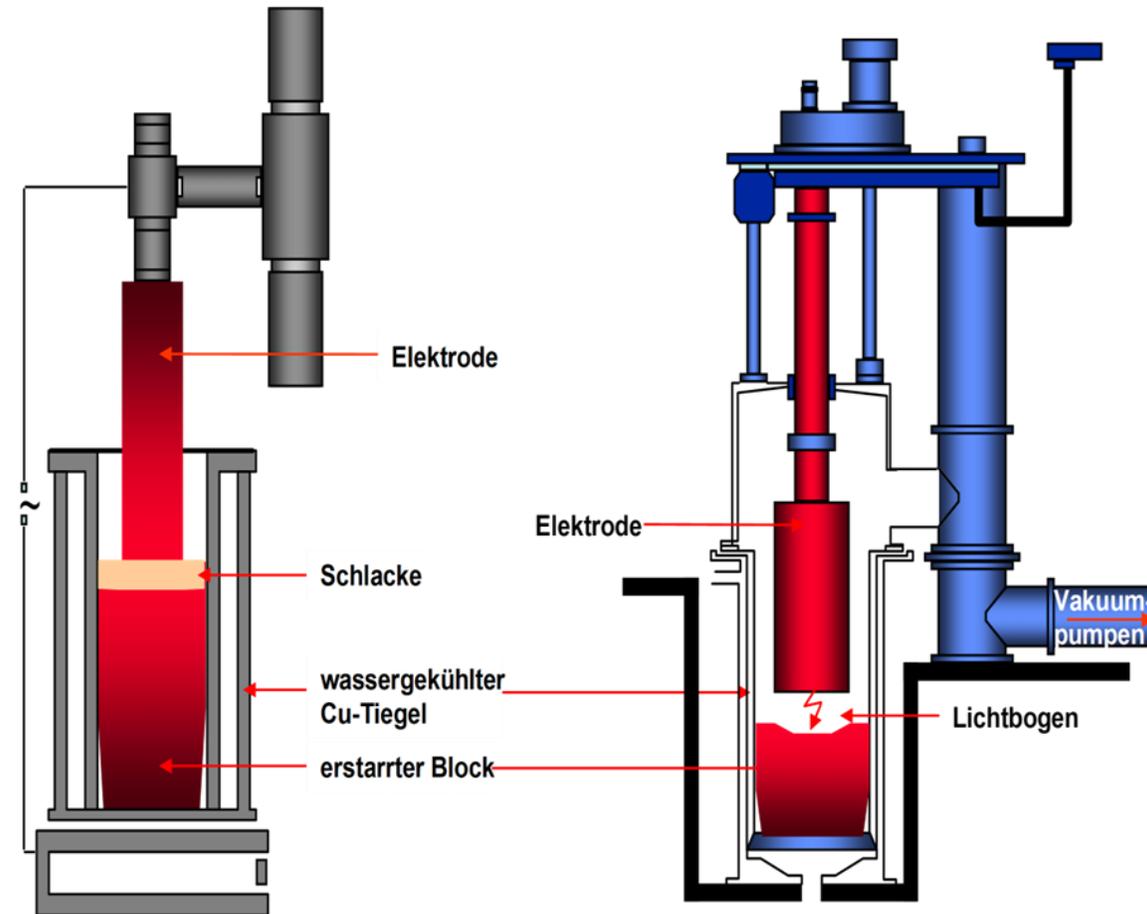
Blockguss - Verfahrensvergleich zum Strangguss

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">+ kleine Losgrößen+ große Gießformate für hohe Umformgrade+ große Werkstoffvielfalt insbesondere mit hohen C-Gehalten (u.a. Ledeburite)+ gleiche Qualität in allen Gespannen+ Ca-freie Metallurgie möglich (reduzierte Clogging-Neigung)	<ul style="list-style-type: none">- deutlich reduziertes Ausbringen (Kopf- und Fußschrott): Blockguss: 80 - 90% Strangguss: >95%- geringere Produktivität: platzintensiv (max. zwei Pfannen) personalintensiv (Stellen \Rightarrow Gießen \Rightarrow Strippen)

Umschmelzen - Verfahrenstechnologie



Umschmelzen – Verfahrenstechnologie Elektro-Schlacke-Umschmelzen (ESU) und Lichtbogen-Vakuum-Umschmelzen (LBV)

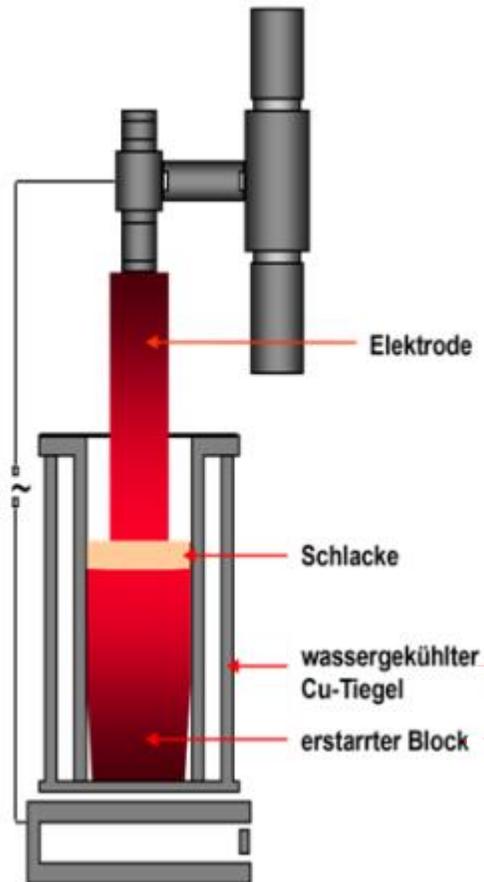


Elektro-Schlacke-Umschmelzen:

- offen
- Schutzgas

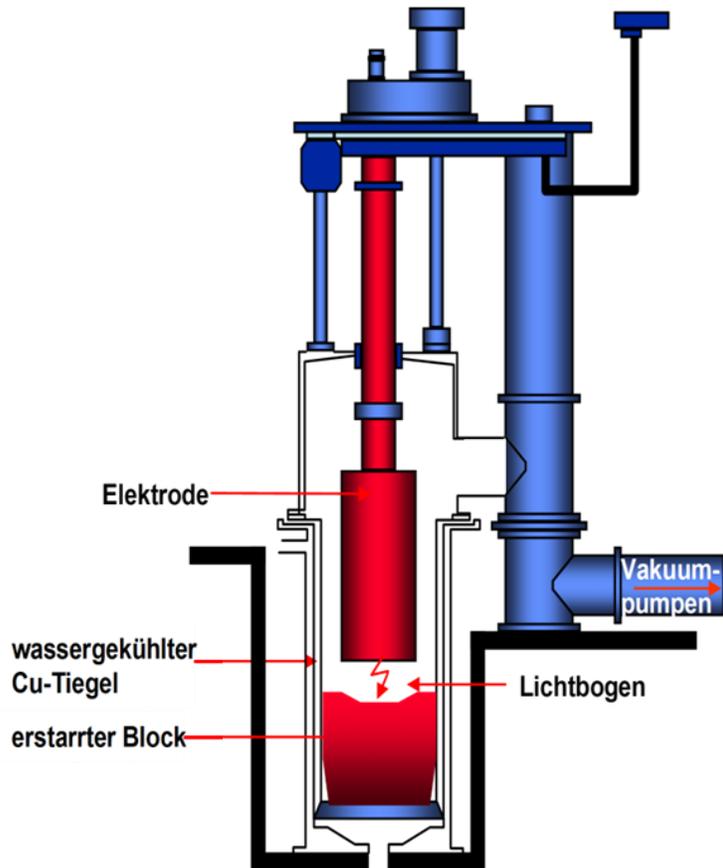
Lichtbogen-Vakuum-Verfahren

Umschmelzen - Verfahrenstechnologie Elektro-Schlacke-Umschmelzen (ESU)



- die über die Elektrode eingebrachte elektrische Energie erhitzt das Schlackenbad
- eine Umschmelzelektrode taucht in der Kokille am oberen Ende in die flüssige Arbeitsschlacke ein
- die Elektrode schmilzt im eingetauchten Bereich auf, das Material tropft ab
- die Tropfen fallen durch die flüssige Schlacke in den darunter befindlichen Metallsumpf und werden “gereinigt”
- der Metallsumpf erstarrt an seiner unteren Begrenzung
- ein langsam wachsender Block entsteht

Umschmelzen - Verfahrenstechnologie Lichtbogen-Vakuum-Verfahren (LBV)



- Umschmelzen einer selbstverzehrenden Elektrode unter Vakuum
- mehrere Lichtbogen bilden sich in einem Spalt zwischen Elektrode (negativer Pol) und Schmelzbad (positiver Pol) nach Anlegen einer Spannung von 20 – 25 kV
- die Strahlungswärme der Lichtbogen schmelzen Elektrode tropfenweise auf
- im Vakuum bei ca. 0,002 mbar trennen sich gasförmige Bestandteile aus der Flüssigphase
- die Verunreinigungen werden durch Strahldruck des Lichtbogens an den Blockrand gedrückt und bilden die sog. Speckschicht

Umschmelzen - Verfahrenstechnologie

1.4441
(270x270 mm)
2,1 t



1.4301
(550x1260 mm)
10 t



2.4979 (Co-Basis)
(Ø 280 mm)
0,6 t



1.2343
(Ø 1250 mm)
28 t

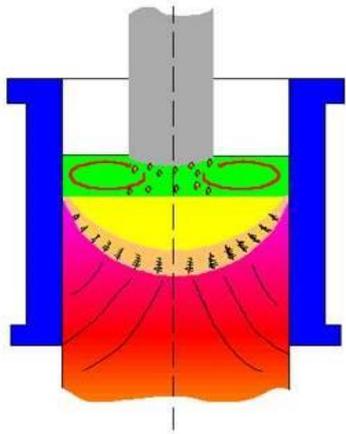


Umschmelzen – Vergleich Elektro-Schlacke-Umschmelzen (ESU) und Lichtbogen-Vakuum-Umschmelzen (LBV)

	Blockguss	ESU	LBV
Stromverbrauch	ca. 600 kWh/t	ca. 1.000 - 1.600 kWh/t	ca. 600 - 1.000 kWh/t
Stromart	AC	AC	DC
Blockgewicht	3 - 53 t	3 - 30 t	2 - 17,5 t
Druck	-	-	ca. 0,002 mbar

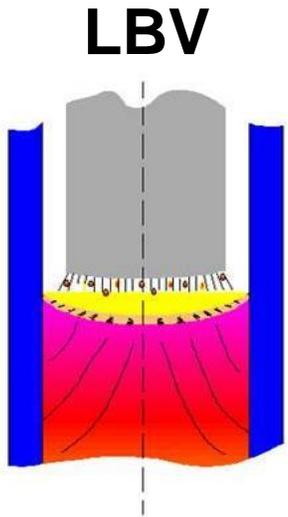
Umschmelzen - Verfahrenstechnologie Elektro-Schlacke-Umschmelzen (ESU)

ESU



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">+ Refining durch Schlacke+ Prozess sehr flexibel (Schlacken, Formate, Dimensionen)+ keine Verdampfungsverluste+ sehr gute Makro –Reinheit+ gute Mikro-Reinheit+ geringe Seigerung+ gute Oberflächenqualität (direkt Schmieden)+ Rechteck- und Oval-Formate+ Ausbringen > 93%	<ul style="list-style-type: none">- keine Entgasung- Wasserstoffaufnahme möglich- reaktive Elemente schwierig zu kontrollieren- sehr komplexe Regelkreise- hohe Umschmelzkosten (Schlacke)

Umschmelzen - Verfahrenstechnologie Lichtbogen-Vakuum-Umschmelzen (LBV)



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">+ keine Schlacke+ direkter Leistungseintrag über Lichtbogen+ geringe Gasgehalte durch Vakuum+ geordnete Erstarrung+ gute Makro-Reinheit+ sehr gute Mikro-Reinheit+ geringste Schmelzraten sind möglich → weniger Seigerungen als ESU+ “einfachere” Prozessregelung als bei ESU	<ul style="list-style-type: none">- großer Aufwand Elektrodenvorbereitung- unerwünschte Verdampfung (Mn)- keine Entschwefelung möglich- geringere Produktivität- schlechte Blockoberfläche- geringes Ausbringen → Oberflächenbehandlung von Elektrode und Block- nur Rundformate

Umschmelzen - Verfahrenstechnologie Umschmelzen



**Strippen eines Blockes im
Standtiegel**



Umschmelzen im Gleittiegel



Agenda

- 1 Die Bedeutung von Stahl, Blockguss und Umschmelzen für die aktuellen Megatrends
- 2 Verfahrenstechnologie Blockguss und Umschmelzen
- 3 Prozessfluss - vom Blockguss und Umschmelzen zum Halbzeug
- 4 Produkteigenschaften und Prozessentwicklungen

Prozessfluss - vom Blockguss und Umschmelzen zum Halbzeug

Schrott



Elektrolicht-
bogenofen



Sekundär-
metallurgie



Metalle und
Legierung

Blockguss



Strangguss



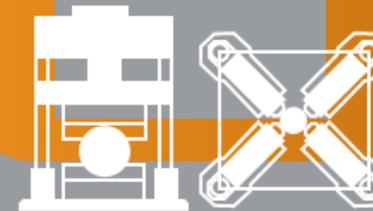
Umschmelzen

ESU



LBV

Walzen



Schmieden

Wärmebe-
handlung

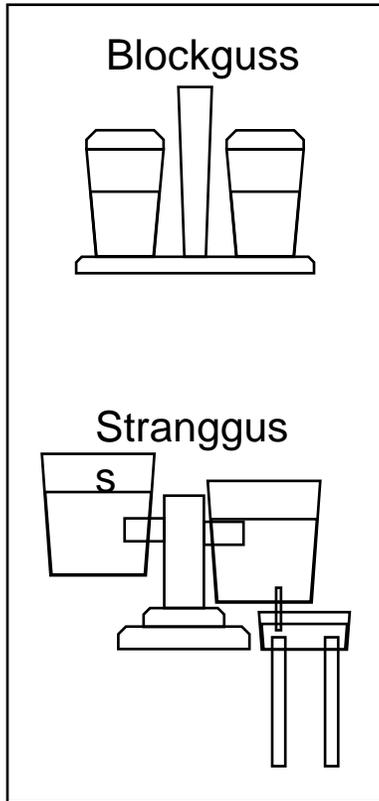


Mechanische
Bearbeitung

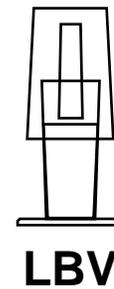
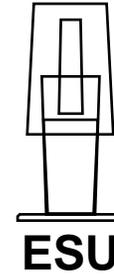


Prozessfluss - vom Blockguss und Umschmelzen zum Halbzeug

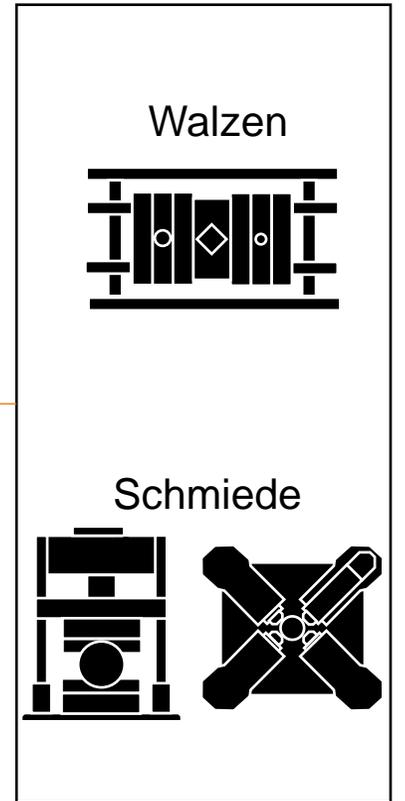
Elektrodenabguss



Umschmelzen



Umformung

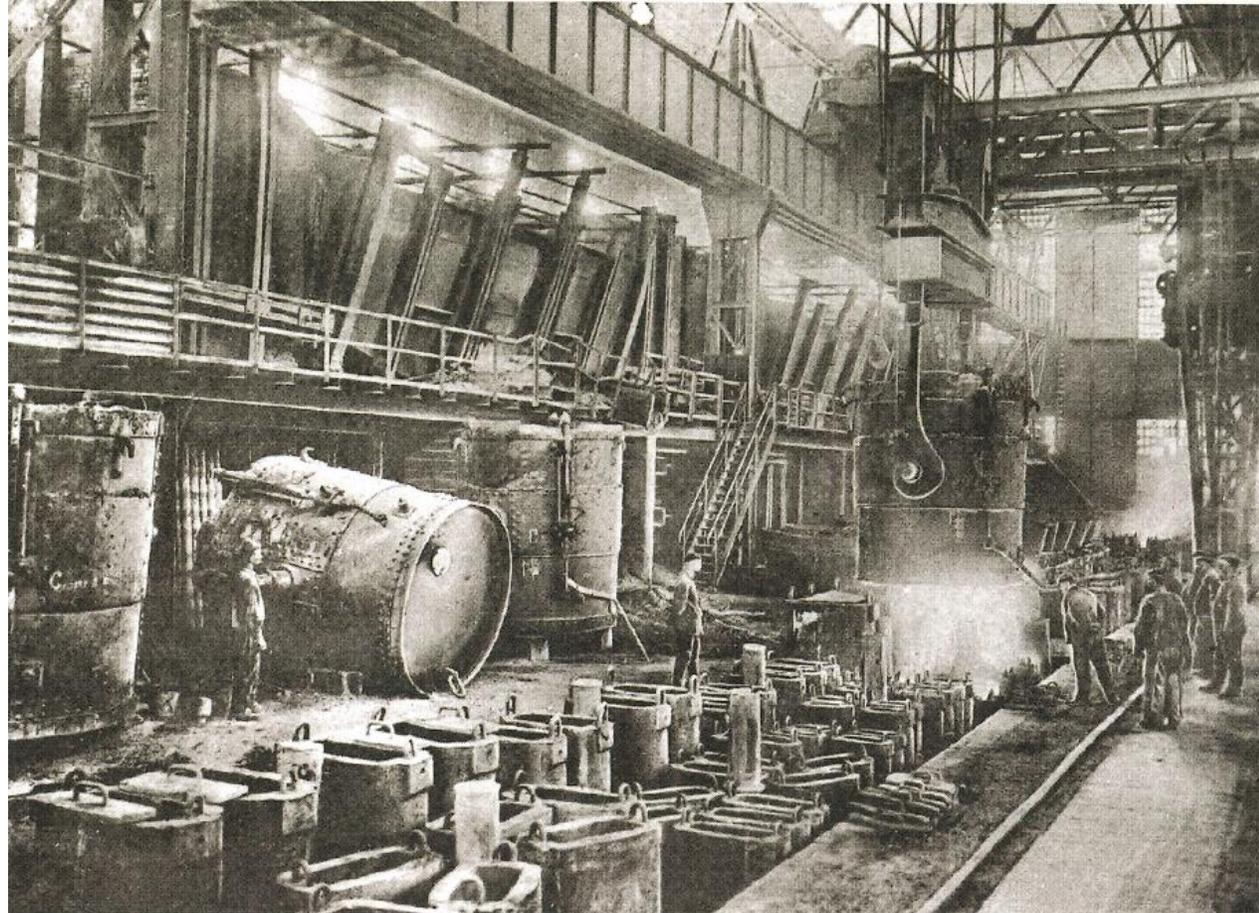




Agenda

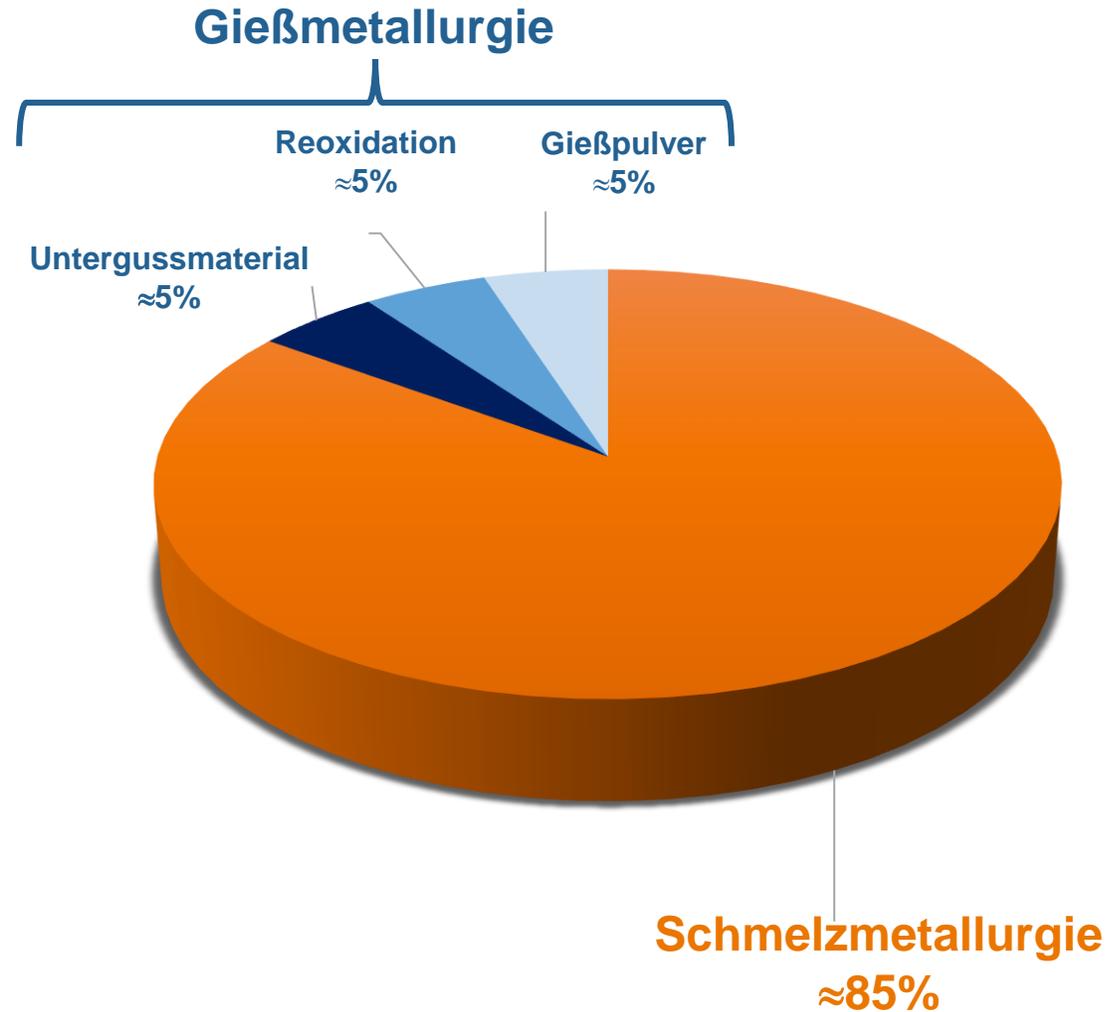
- 1** Die Bedeutung von Stahl, Blockguss und Umschmelzen für die aktuellen Megatrends
- 2** Verfahrenstechnologie Blockguss und Umschmelzen
- 3** Prozessfluss - vom Blockguss und Umschmelzen zum Halbzeug
- 4** Produkteigenschaften und Prozessentwicklungen

Produkteigenschaften und Prozessentwicklungen - Blockguss



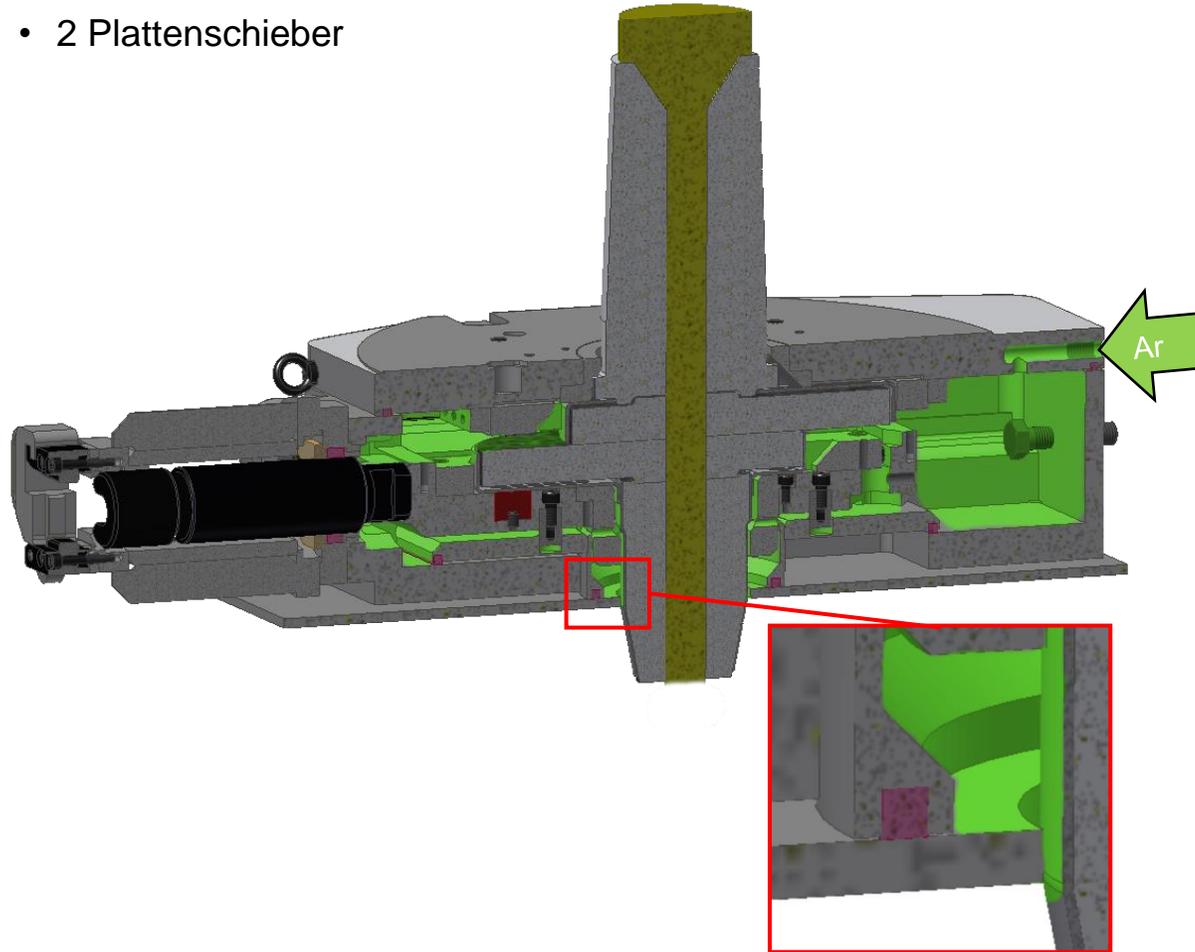
Quelle: N. Slanina, K.-D. Wupper, K.-H. Ortmann: „150 Jahre aus Stahl 1854-2004“; Hrsg. Edelstahl Witten-Krefeld GmbH; 2004; S. 69

Reinheitsgrad Blockguss – ein exzellenter Reinheitsgrad erfordert eine ausgefeilte Prozessführung in der Schmelz- und in der Gießmetallurgie

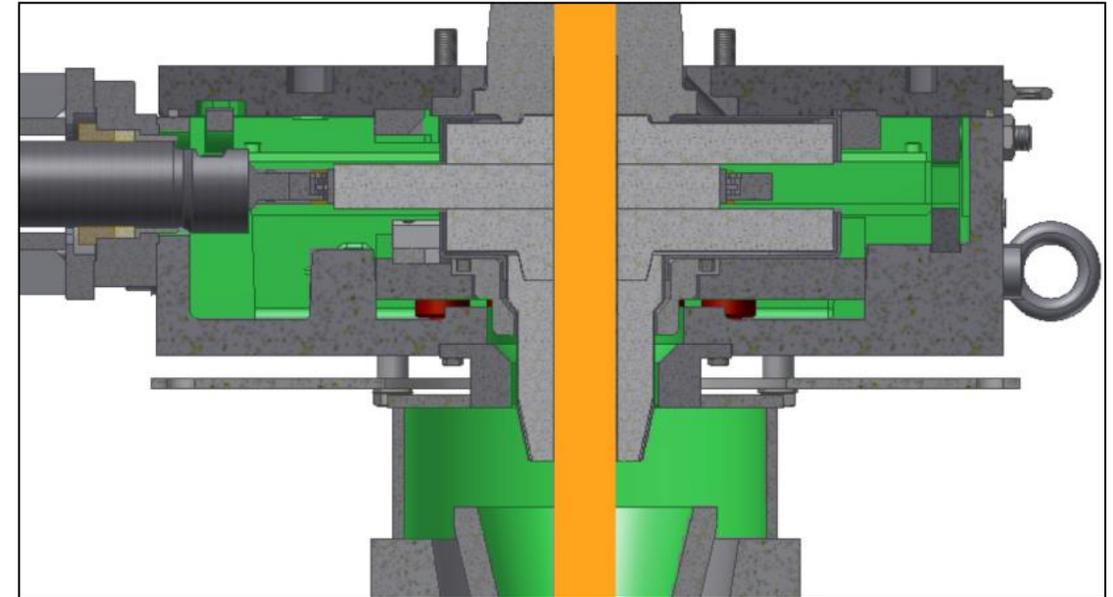


Prozessentwicklungen Blockguss - gasdichte Schiebersysteme und Gießstrahlenschutz

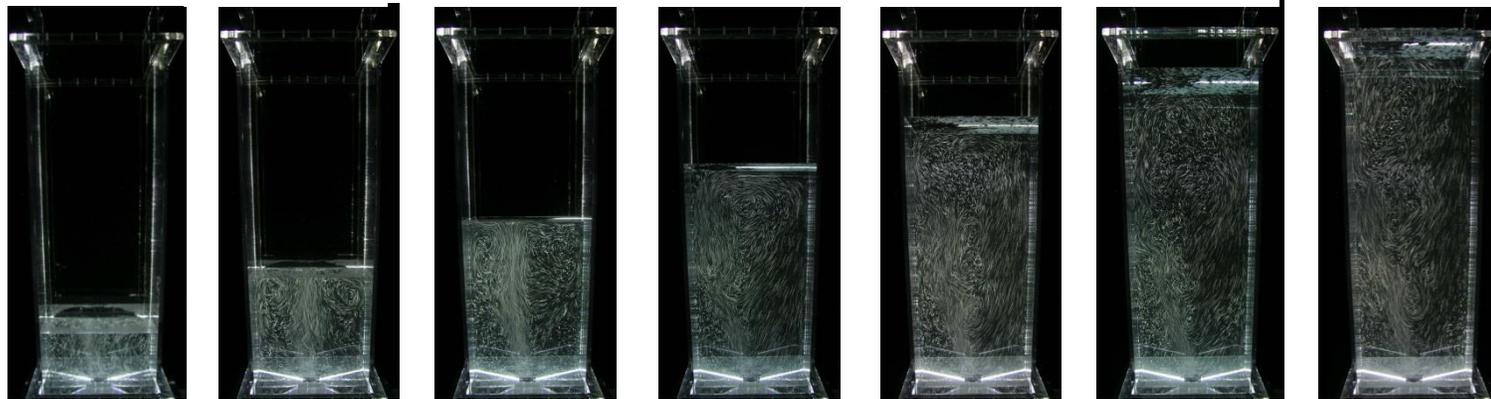
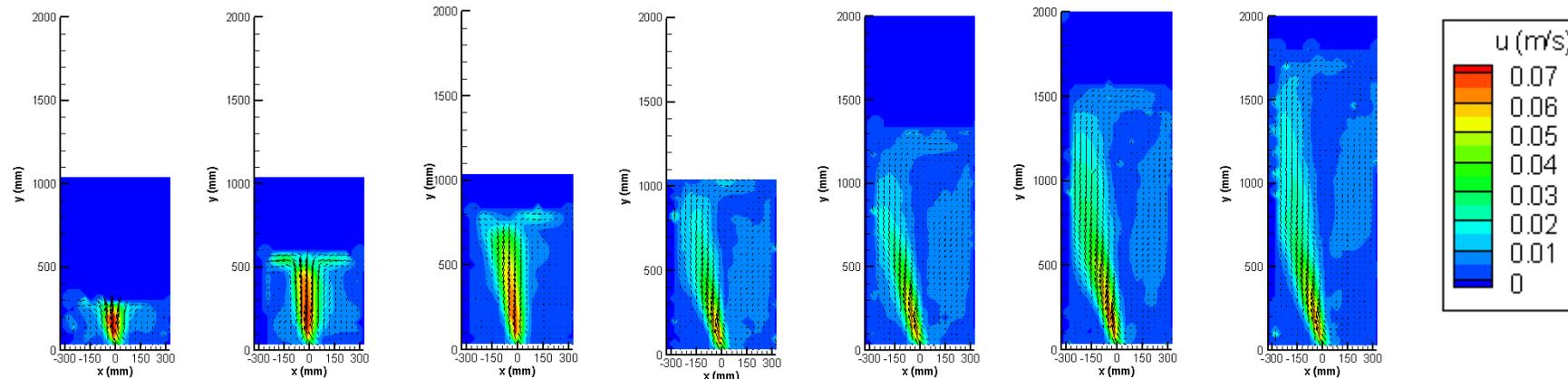
- 2 Plattenschieber



- 3 Plattenschieber



Prozessentwicklungen Blockguss - optimierte Prozessführung auf Basis formatabhängiger Wassermodelle und Strömungssimulation

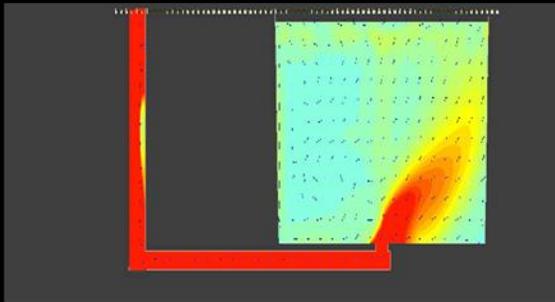


Steiggeschwindigkeit:

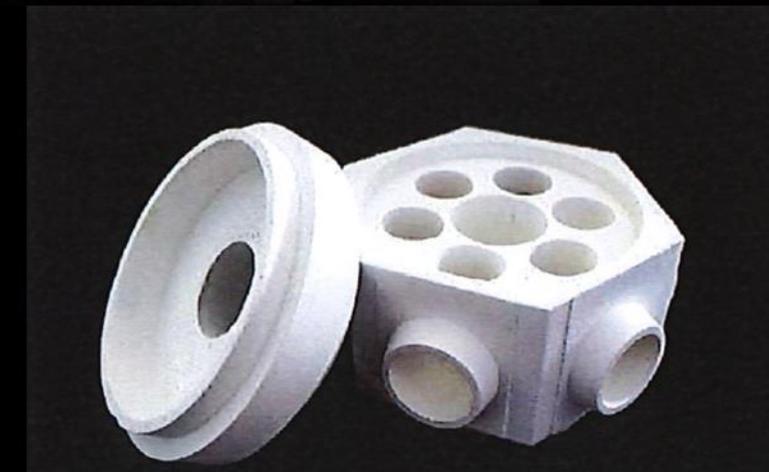
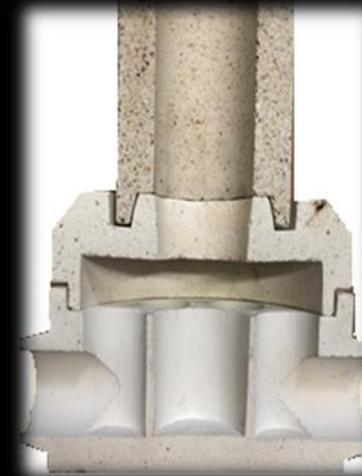
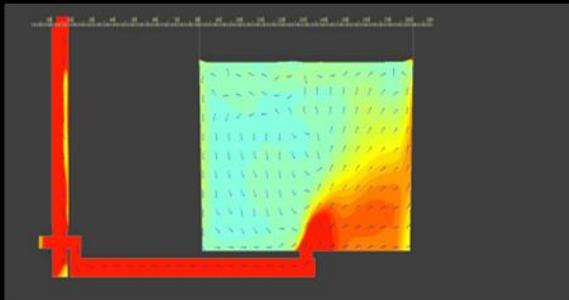
100 mm/min

Prozessentwicklungen Blockguss - konstruktive und werkstofftechnische Weiterentwicklung der Feuerfestzustellungen (hochwertiger Königsstein erzeugt weniger Turbulenzen im Gießkanal und in der Kokille)

Conventionel spider brick

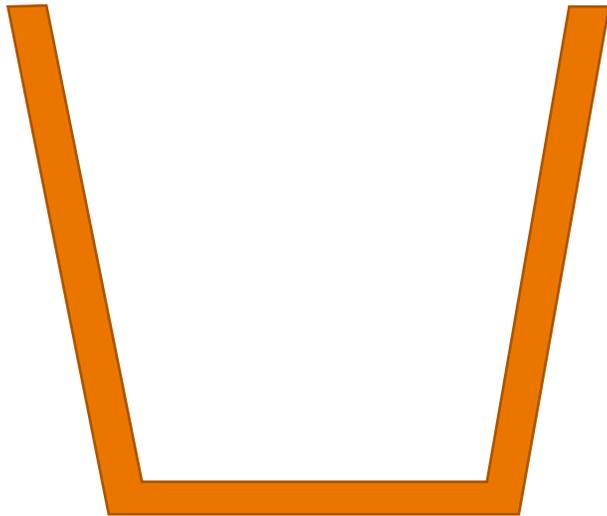


Smartcast spider brick



Reinheitsgrad Blockguss - Kokillenformate beeinflussen die Gefügequalität

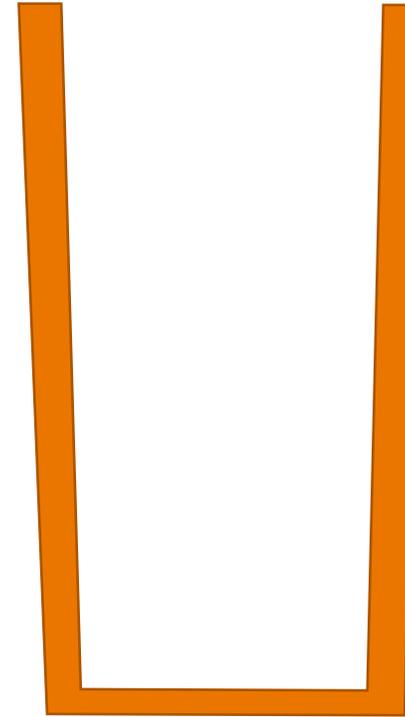
Dick und stark konisch



- + guter Reinheitsgrad
- + hoher Umformgrad

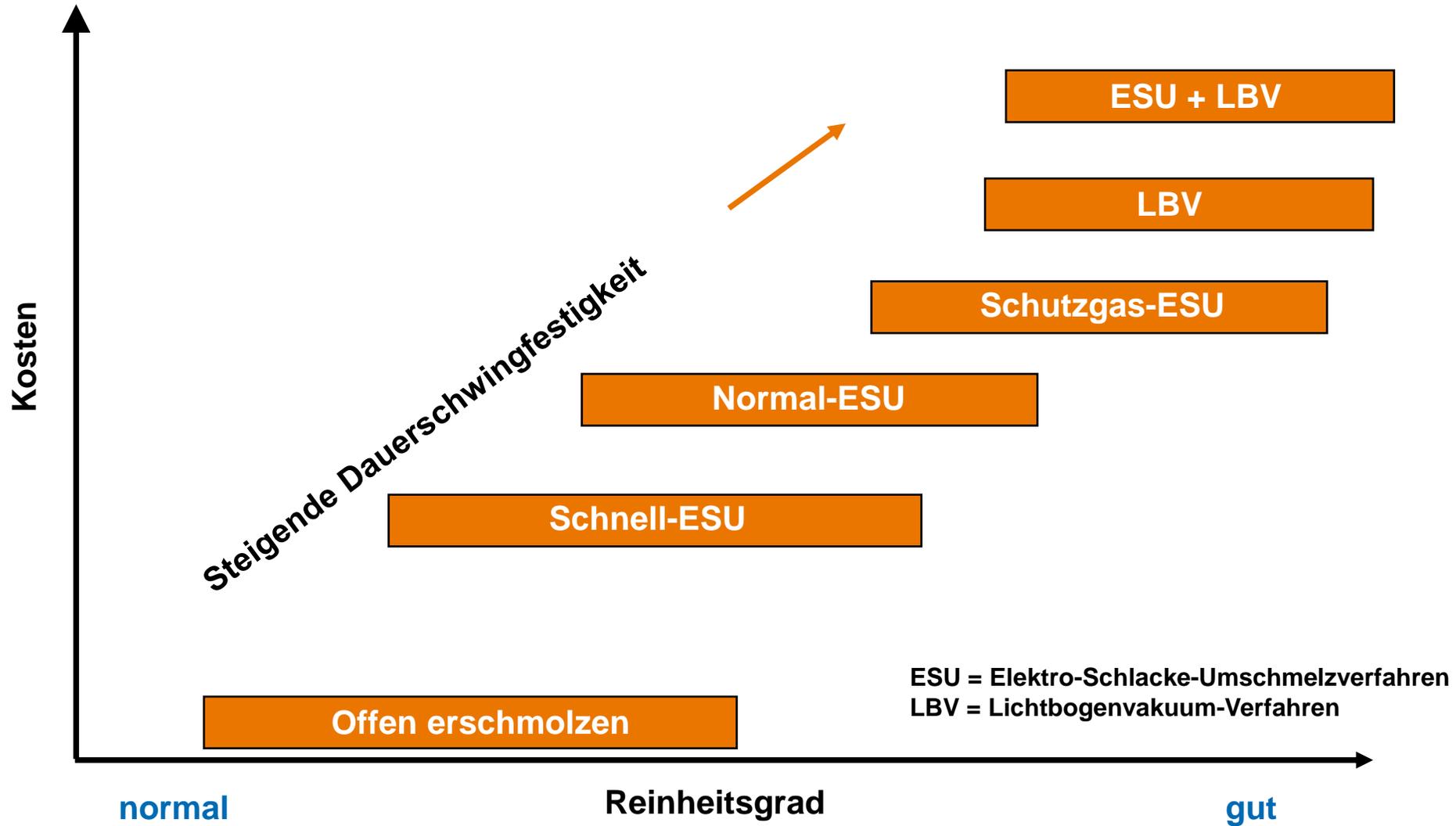
Verhältnis L/D
(Länge zu Durchmesser)
klein - groß

Lange und gerade

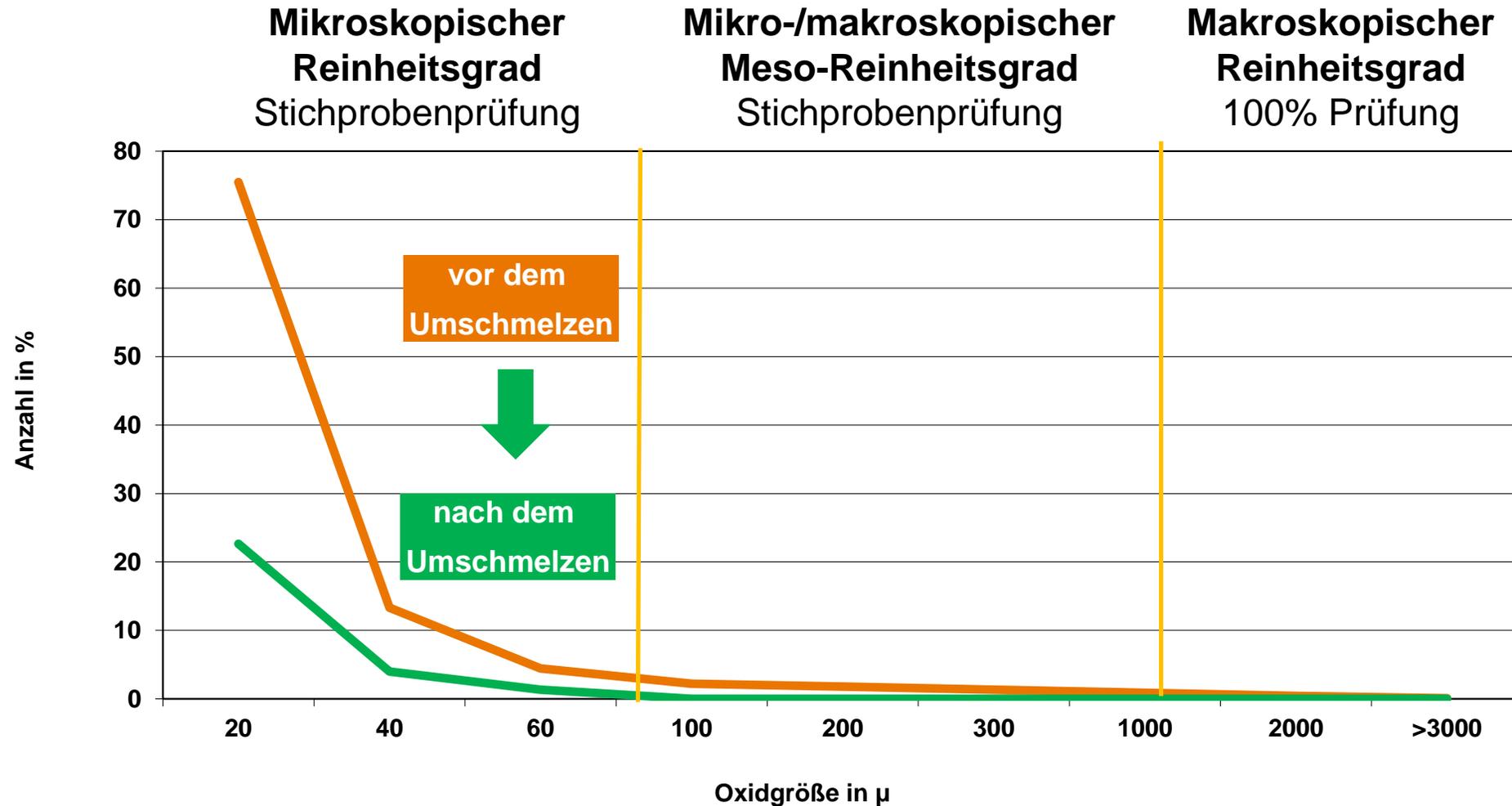


- + endabmessungsnah
- + feine Ausscheidungen

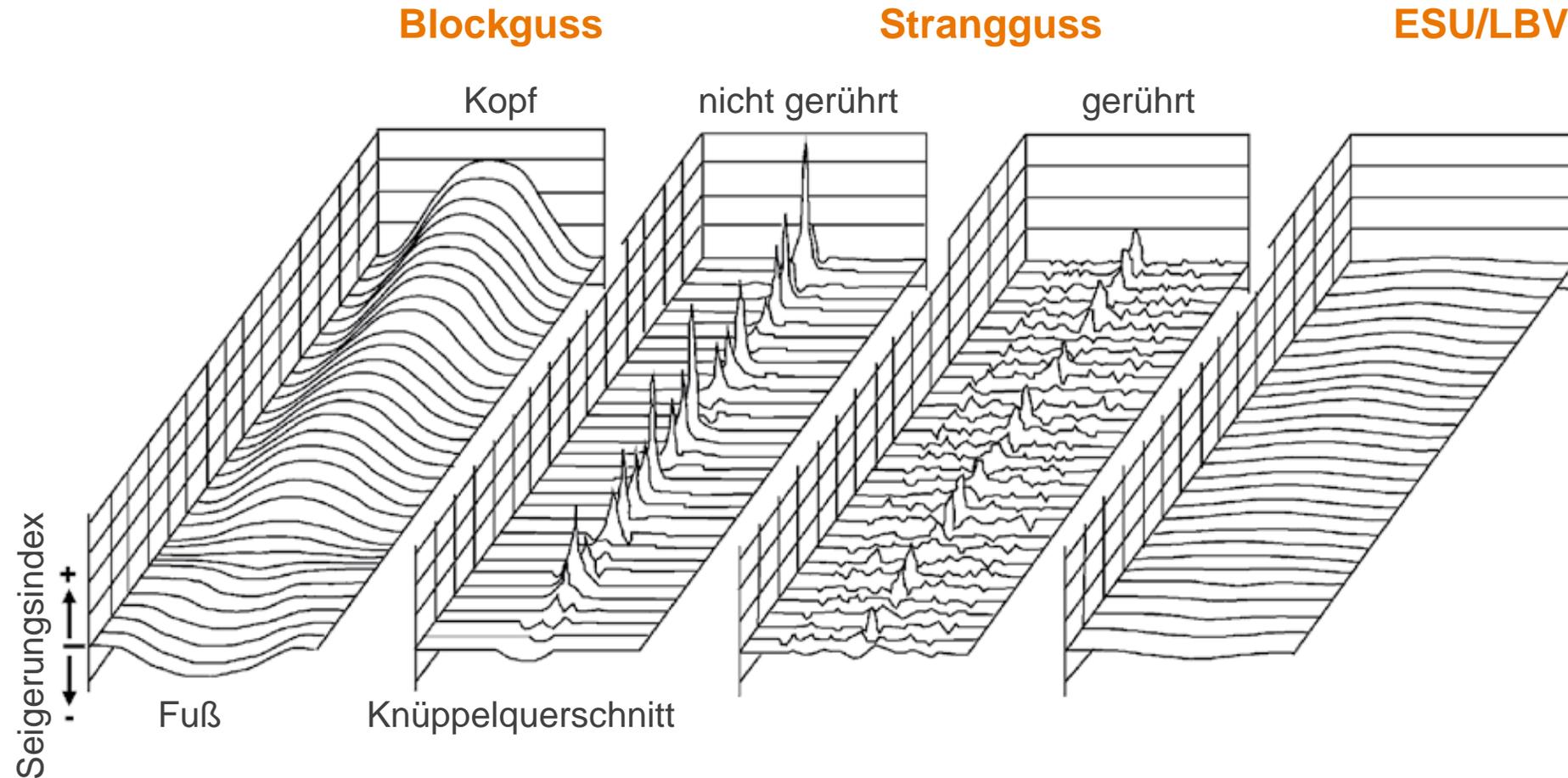
Umschmelzen – verbessert den Reinheitsgrad



Umschmelzen - reduziert die Anzahl mikroskopischer Einschlüsse und eliminiert makroskopische Einschlüsse

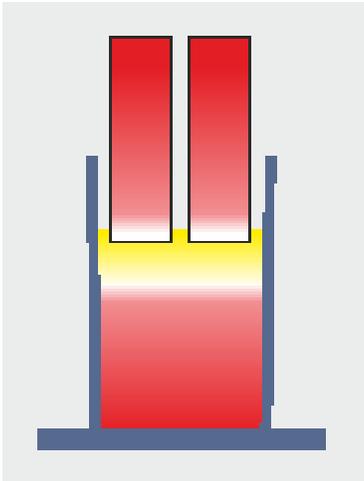


Umschmelzen - verbessert den Seigerungszustand



Seigerungsprofile in Knüppeln aus Blockguss, Strangguss und ESU/LBV (schematisch)

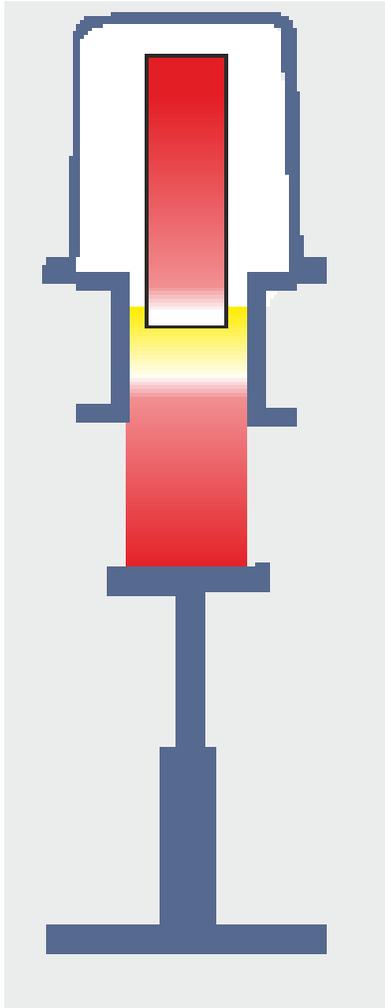
Prozessentwicklungen Umschmelzen - Produktivitätssteigerung Umschmelzen durch paralleles Schmelzen



mehrere Elektroden werden parallel zu einem ESU Block umgeschmolzen (max. 30to)



Prozessentwicklungen Umschmelzen - Produktivitätssteigerung Umschmelzen durch mehrere Schmelzen in Folge



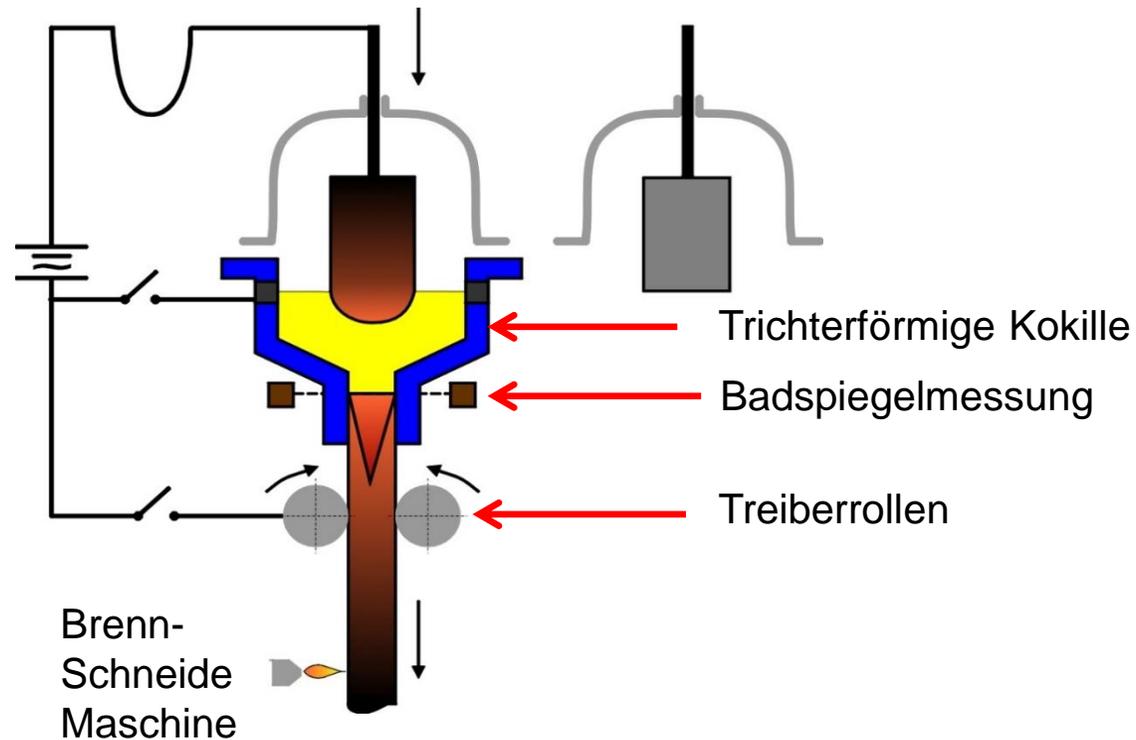
mehrere Elektroden werden in Folge zu einem ESU Block umgeschmolzen
(max. 30to)



Prozessentwicklungen Umschmelzen - Durch abmessungsgerechtes Umschmelzen werden Umformschritte eingespart

Electro-Slag Rapid Remelting (ESRR):

Elektrode mit großem Querschnitt wird auf kleineres Format umgeschmolzen (T-Kokille)



Startelektrode 138 mm²



Blockgießen und Umschmelzen - erfolgreiche Nischen für die Zukunft

1

Blockguss und Umschmelzen sind unverzichtbare Nischenprodukte für die aktuellen Megatrends

2

die Wachstumsprognosen in Luftfahrt und Windkraft bedeuten steigende Bedarfe an umgeschmolzenen Werkstoffen

3

die hochwertigen Produkthanforderungen erfordern in der Prozessführung einen „Drei-Klang“ aus Sekundär-, Gieß- und Umschmelzmetallurgie

4

kontinuierliche Prozessentwicklungen ermöglichen die steigenden Produkthanforderungen



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**