

Ressourceneffizienz 4.0

am

Beispiel der Wärmebehandlung eines stahlverarbeitenden Betriebes

Karl Diederichs GmbH & Co. KG (Dirostahl)

Guido Mittler

- Vorstellung Dirostahl
- Produktion und Produktionsdaten 2022
- Herausforderungen und Rahmenbedingungen in der Wärmebehandlung
- Aufgabenstellung und Ziele

gapzero GmbH

Sebastian Goderbauer

- Mathematische Optimierung als Planungs-KI
- Vorstellung gapzero GmbH
- Optimierungsprojekt Dirostahl

Karl Diederichs GmbH & Co. KG (Dirostahl)

Guido Mittler

- Ergebnisse der Potenzialanalyse

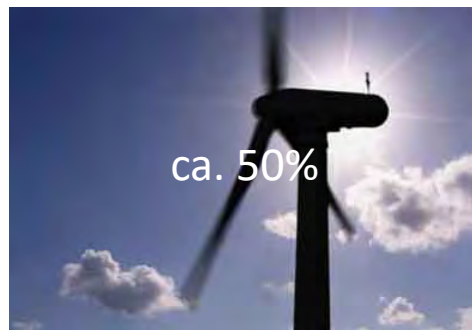
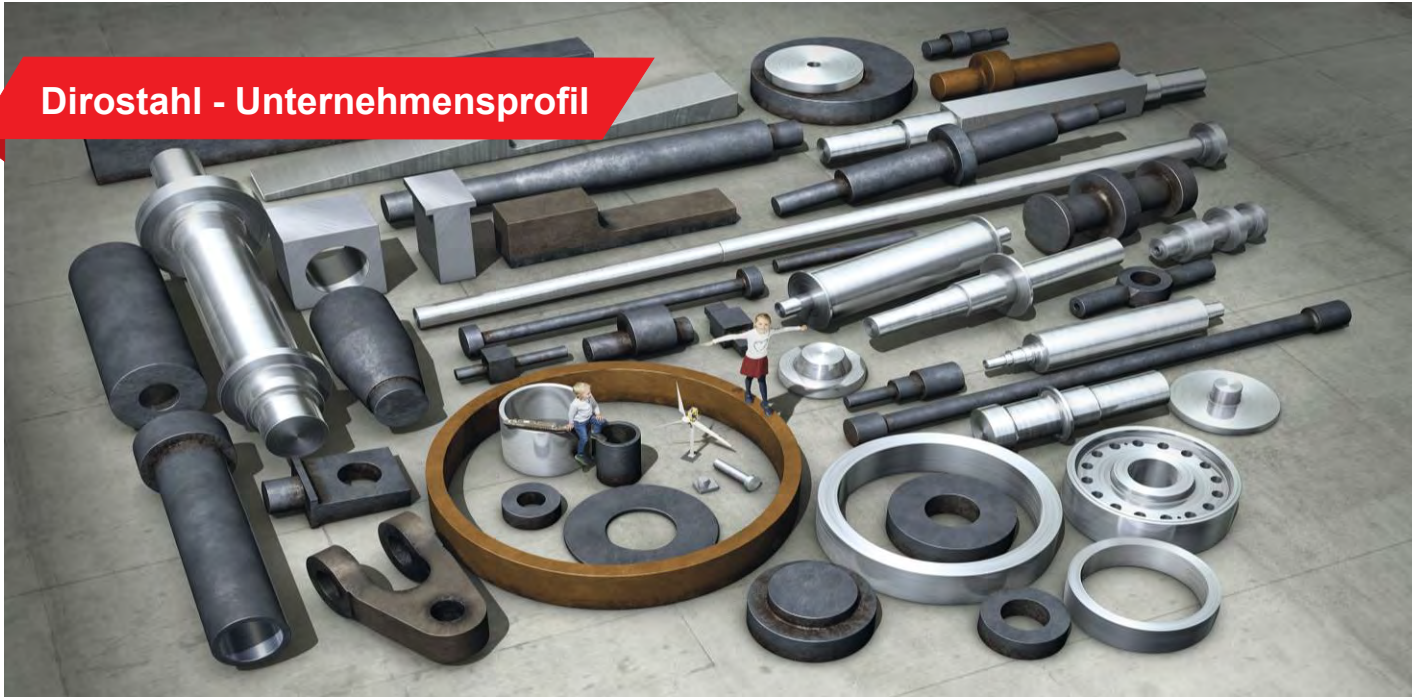
Dirostahl - Unternehmensprofil



- Schmiedetradition mit Wurzeln in wassergetriebenen Schmiedekotten im Bergischen Land seit 400 Jahren
- Heute mittelständisches Familienunternehmen im Bereich Freiformschmieden und Ringwalzen mit ca. 490 Mitarbeitern in Remscheid
- 1. Zusammenarbeit mit der Effizienz-Agentur NRW in 2006 („PIUS-Check“)



Dirostahl - Unternehmensprofil



ca. 50%



WELLEN	26%
Länge	bis maximal 15.000 mm
Durchmesser	bis maximal 1.600 mm
Stückgewicht	bis maximal 35.000 kg
BLÖCKE / PLATTEN UND STABSTAHL VIERKANT / FLACH	7%
Länge	bis maximal 15.000 mm
Breite	bis 1.800 mm breit / 1.000 mm dick
Stückgewicht	bis maximal 35.000 kg
GESCHMIEDETE ROHRE / ZYLINDER	7%
Durchmesser	Außen-Ø max. 2.400 mm/ Innen-Ø max. 1.800 mm
Länge	bis maximal 5.000 mm
Stückgewicht	bis maximal 25.000 kg
RINGE GEWALZT	45%
Durchmesser	Außen-Ø maximal 3.500 mm
Höhe	bis maximal 850 mm
Stückgewicht	bis maximal 8.000 kg
SCHEIBEN / LOCHSCHEIBEN / RINGE GESCHMIEDET	20%
Durchmesser	Außen-Ø maximal 2.400 mm
Stärke	bis maximal 1.200 mm hoch

Dirostahl - Produktion (2022)



Warmumformung

- 40 Öfen (alle erdgasbeheizt)

Wärmebehandlung

- 26 Öfen (alle erdgasbeheizt)

Materialeinsatz 2022

- 56.000 t

Gesamtgasverbrauch 2022

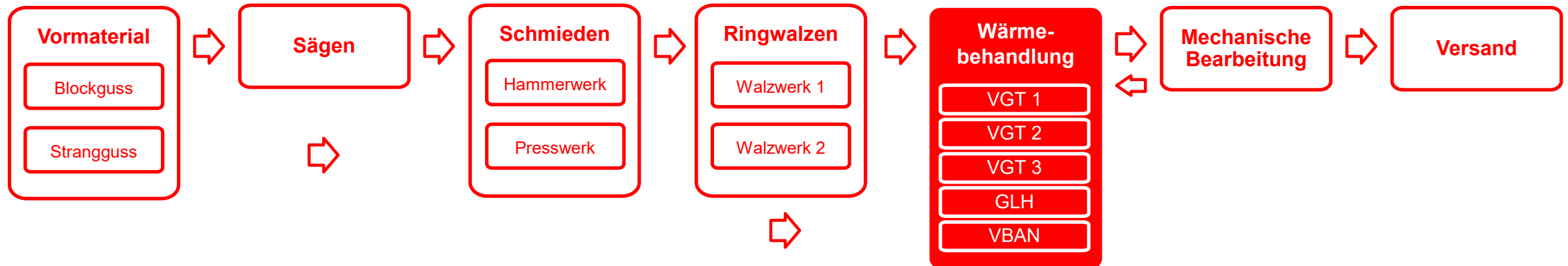
- 17,6 Mio. m³ ≈ 183 Mio. kWh ≈ 31.000 t CO₂

Gesamtstromverbrauch 2022

- 16,3 Mio. kWh

Gesamtkosten Gas+Strom 2022

- 8,4 Mio. €

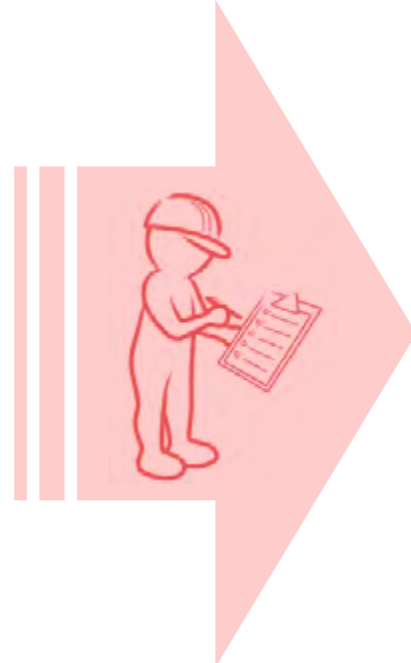


Kundenvorgaben
mechanische Eigenschaften
Termin

Planungshorizont*: 600 Wärmebehandlungsaufträge
ca. 3000 Teile
ca. 60 Werkstoffe
Ø 5 Auftragsgröße

* Maximum bei manueller Planung

Vergüten	Austenitisieren					
	860°C	880°C	900°C	920°C		
	Härten					
	FQ H		FQ L		Wasser	
	180°C	200°C	230°C	150°C	180°C	200°C
	240°C	250°C	270°C	230°C	250°C	180°C
					180°C	200°C
						230°C
						300°C
Glühen	Anlassen					
	500°C	510°C	520°C	530°C	540°C	550°C
	560°C	570°C	580°C	590°C	600°C	610°C
	620°C	630°C	640°C	650°C	660°C	670°C
	680°C	690°C	700°C	710°C	720°C	730°C
	470°C	490°C	500°C	510°C	520°C	530°C
	540°C	550°C	560°C	570°C	580°C	590°C
	600°C	610°C	620°C	640°C	650°C	660°C
	680°C	720°C	800°C	820°C	840°C	850°C
	860°C	870°C	880°C	890°C	900°C	920°C
930°C	1050°C	1060°C	1070°C	1100°C	1140°C	



26 Öfen	Ofen 1 ≤ 1100°C		Ofen 2 ≤ 1000°C					
	Haube 3 ≤ 1100°C		Haube 4 ≤ 1100°C		Haube 5 ≤ 1100°C			
	Ofen 6 ≤ 950°C							
	Ofen 10 ≤ 1100°C		Ofen 11 ≤ 950°C		Ofen 12 ≤ 950°C		Ofen 13 ≤ 950°C	
	Ofen 18 ≤ 1200°C		Ofen 19 ≤ 1200°C		Ofen 9 ≤ 1100°C			
	Ofen 14 ≤ 1100°C				Ofen 8 ≤ 1200°C			
	Haube a ≤ 1100°C		Haube b ≤ 1100°C		Haube c ≤ 1100°C		Haube d ≤ 1100°C	
	Haube e ≤ 1100°C		Haube f ≤ 1100°C		Haube g ≤ 1100°C			
	Haube 25 ≤ 1100°C		Haube 50 ≤ 1100°C		Haube 51 ≤ 1100°C			
	Ofen 24 ≤ 1100°C							
5 Härtebecken	Becken F1 FQ L		Becken F2 FQ H		Becken W1 Wasser			
	Becken F3 FQ L				Becken W2 Wasser			

↑ Qualitätsanforderungen

↑ Preisdruck

↑ Termindruck

↓ Losgrößen

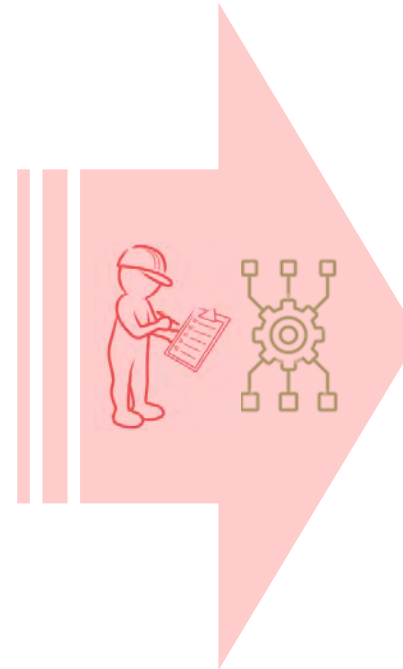
↑ Energiekosten

↑ Materialkosten

↑ Lohnkosten

↓ CO₂-Emissionen (PCF)

↓ Fachkräfte



Ressourceneffizienz

Verbesserung und Homogenisierung der Anlagennutzung/-belegung/-auslastung

Reduzierung von Mehraufwand (Nachwärmern) und Leerzeiten

Reduzierung von Nacharbeit (Nachanlassen, Nachhärten, Nachvergüten)

Ganzheitliche Optimierung der Fertigungssteuerung

Optimierung Produktportfolio

Optimierung Vertriebsstrategie

Optimierung Investitionsplanung

Weiterentwicklung Geschäftsmodell

betriebliche Maßnahmen

unternehmerische Maßnahmen

Dirostahl × Effizienz-Agentur NRW × gapzero



Wie Dirostahl mit mathematischer Optimierung die Ressourceneffizienz erhöht

Dirostahl

EFFIZIENZ
AGENTUR
NRW


EFa+

Z gapzero

Sebastian Goderbauer

 Mathematische Optimierung
bei gapzero GmbH

 goderbauer@gapzero.de

 +49 175 4705 265



„4.0“-Revolution durch intelligente Planungsalgorithmen

Getränkhandel „4.0“



flaschenpost

Uber

..... Personenbeförderung „4.0“

Nahrungsmittelverkauf „4.0“



**HELLO
FRESH**

„4.0“-Revolution durch intelligente Planungsalgorithmen



flaschenpost

Uber



“Matching [algorithm] is a core part of what makes Uber work”

Screenshot, Quelle: <https://uber.com>

“menu planning
– the center of our operation”

“algorithms ... solve such
a combinatorial problem”



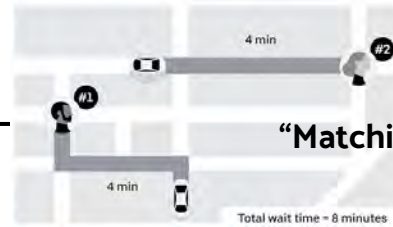
**HELLO
FRESH**

„4.0“-Revolution durch intelligente Planungsalgorithmen



flaschenpost

Uber



“Matching [algorithm] is a core part of what makes Uber work”

Screenshot, Quelle: <https://uber.com>

“menu planning
- the center of our operation”

“algorithms ... solve such
a combinatorial problem”



**HELLO
FRESH**

Dirrostahl

..... Wärmebehandlung “4.0”



Digitale Planungshelfer, mit denen bisher undenkbbare Effizienzniveaus erreichen werden.

Mit KI-Kern der **mathematischen Optimierung** und immer passgenau für den Anwendungsfall.

Gegründet 2019 an der **RWTH Aachen University**.

A blue ribbon-shaped badge with white text. The text reads: 'Spin-off Award' on the first line, 'Eine Auszeichnung der' on the second line, and 'RWTH Aachen' on the third line.

Spin-off Award
Eine Auszeichnung der
RWTH Aachen