

FLEXIBILITÄTSPOTENZIALE BEI DER GRÜNSTAHLERZEUGUNG

24/7-Produktion bei fluktuierendem Grünstromangebot

Ralph Schaper, Salzgitter Flachstahl GmbH

02.12.2025



SALZGITTER AG
Mensch, Stahl und Technologie



AGENDA

- 01 Ausgangssituation und Motivation
- 02 Projekt SALCOS®
 - 02.1 Technisches Konzept
 - 02.2 Flexibilitätspotenziale
 - 02.3 Stand der Umsetzung
- 03 Zusammenfassung

DIE STAHLINDUSTRIE

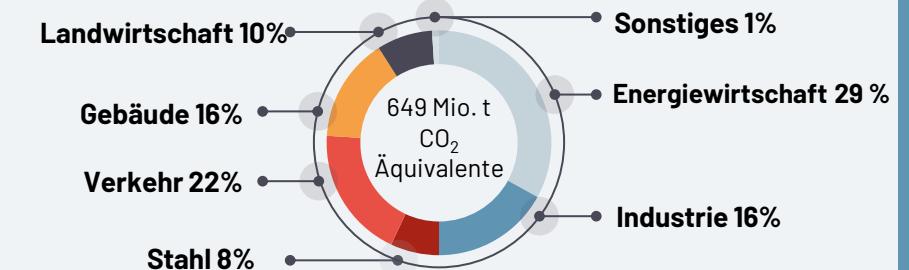
...Startpunkt für die industrielle Wertschöpfung und Teil der Lösung für die Energiewende



Stahl ist der wahrscheinlich **nachhaltigste** und **universellste Werkstoff** in der **großtechnischen Anwendung**.



Die **Stahlindustrie** ist derzeit verantwortlich für **7-8 % der CO₂ Emissionen** in Deutschland. Der Anteil des Standortes Salzgitter liegt bei 1 %.



Die Stahlindustrie hat eine **besondere Verantwortung** beim Klimaschutz und ist **Teil der Lösung**.



KONZERNSTRUKTUR UND ECKDATEN GJ 2024

Salzgitter-Konzern



Alle Angaben zu Mitarbeitern per 31.12.

SÄULEN DER STRATEGIE „SALZGITTER AG 2030“

Vision und Mission

PIONEERING FOR CIRCULAR SOLUTIONS

Mit unseren innovativen Produkten und Prozessen sind wir Marktführer für Circular-Economy-Solutions in globalen industriellen Wertschöpfungsketten.



PARTNERING FOR TRANSFORMATION

Gemeinsam gehen wir entschlossen neue Wege, transformieren die Industrie und schaffen nachhaltige Werte für die Zukunft.

MASSNAHMEN ZUR DEKARBONISIERUNG

In unserer Strategie Salzgitter AG 2030 fest verankert



/ Reduzierung der Scope 1 und 2 Emissionen gegenüber dem Jahr 2021 um mehr als 50 %



/ **Strombezug ausschließlich aus regenerativen Quellen**



/ Ausweitung Schrottrecyclingaktivitäten



/ Beschleunigte Dekarbonisierung im Rahmen von SALCOS®



/ Ab H1 2027: Produktionsbeginn auf SALCOS®-Route



/ Mitte der 2030er Jahre: Transformation des Hüttenwerks komplett



TECHNISCHE UMSETZUNG

Vergleich der konventionellen und der zukünftigen Produktionstechnologie

— Klassische Kohle-basierte Hochofenroute



Hochofen



Kohlenstoffdioxid

Pig Iron



Scrap Metal

Molten Steel

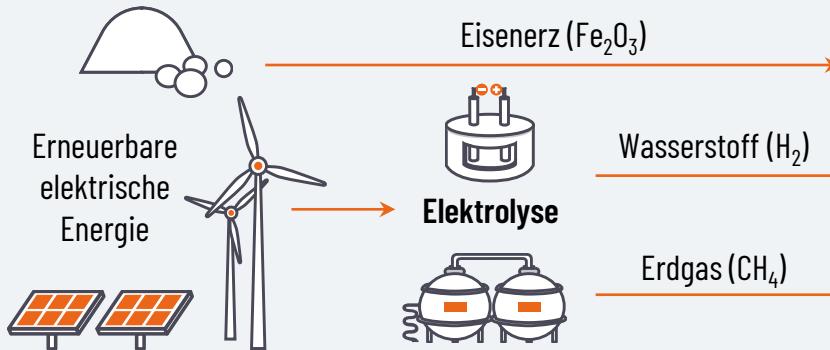
Sauerstoff-Konverter (BOF)

Bestehende Anlagen



Sekundärmetallurgie

— Innovative SALCOS®-Route (Direktreduktion)



Direktreduktionsanlage

Wasser & Kohlenstoffdioxid



Direktreduziertes Eisen (DRI)



Scrap Metal

Molten Steel

Elektrolichtbogenofen (EAF)

Bestehende Anlagen



Sekundärmetallurgie

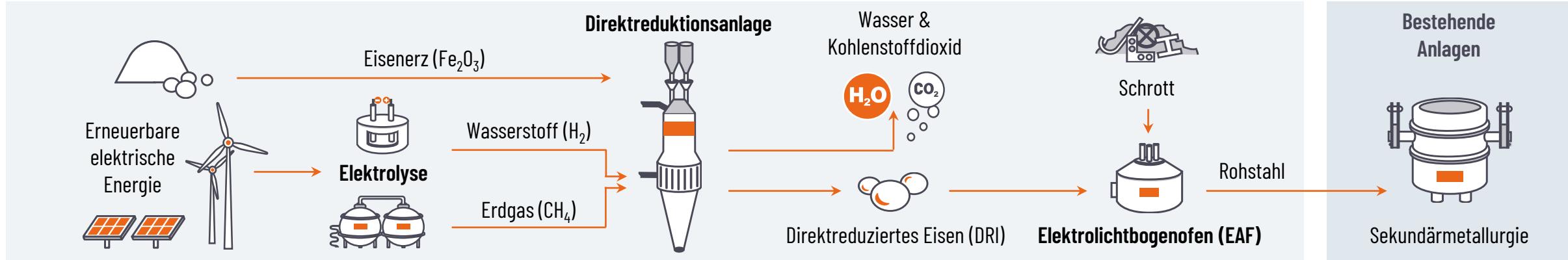
ENERGIRON
DRI TECHNOLOGY BY TENNOVA AND DANIELI

(flexible Variation von Erdgas und H₂)

Dieser Teil der zukünftigen Prozessroute ist bereits heute am Standort Peine vorhanden.

WIE SIEHT DIE ZUKÜNTIGE STAHLHERSTELLUNG AUS?

Die innovative und flexible SALCOS®-Route – einige Eckdaten



Elektrolyse

- / Druck-Alkali-Elektrolyse von Andritz-Gruppe
- / 100 MW Leistung
- / Erzeugung von rund 9.000 Tonnen grünen Wasserstoffs pro Jahr entspricht 5 % der benötigten Menge Reduktionsgas einer DR-Anlage

Medieninfrastruktur

- / Verschiedene Medien notwendig u.a. Erdgas, Dampf, Druckluft, Sauerstoff, Stickstoff, Wasser, Strom, Wasserstoff
- / Neue 380 kV Stromanbindung (Freileitung, Umspannwerk, Verteilnetz)
- / zusätzlicher Erdgasnetzanschluss ans Ferngasnetz
- / Anschluss ans H₂-Kernnetz

Direktreduktionsanlage

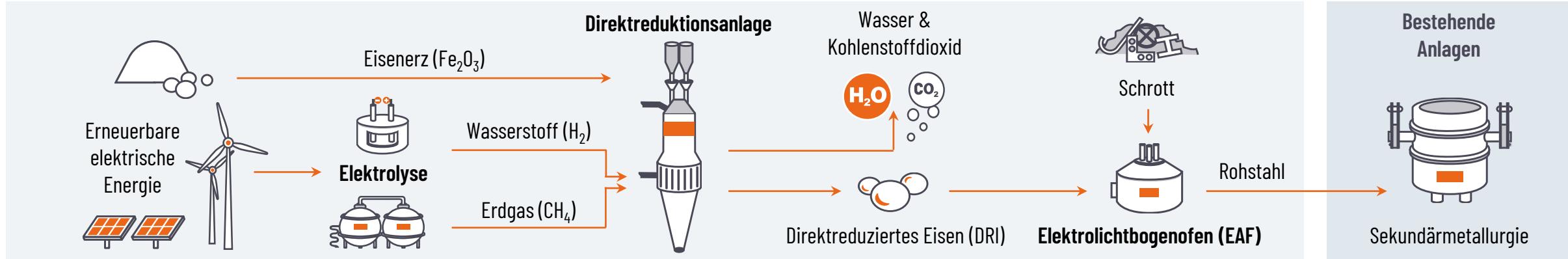
- / Tenova „Energiron ZR® Direct Reduction“- Technologie, d.h. flexibler Einsatz von Erdgas und Wasserstoff
- / 2,1 Mio. t DRI Produktionskapazität
- / Reaktorturm mit einer Höhe von ca. 140 m
- / Transport von DRI an EAF über Hy-Temp-Turm

Elektrolichtbogenofen

- / Wechselstrom-Lichtbogenofen von Primetals Technologies
- / Abstichgewicht 220 t
- / Mittlere tap-to-tap-Zeit von unter einer Stunde
- / Erhaltung vorhandene Sekundärmetallurgie zur Sicherstellung der Produktqualität

FLEXIBILITÄTSPOTENZIALE

Neue Aggregate – neue Möglichkeiten



Elektrolyse

- / uneingeschränkte Leistungsregelung im Bereich 40 bis 100 MW

Medieninfrastruktur

- / ausreichende Kapazitäten zur Leistungssteigerung in Zeiten hohen Angebots erneuerbarer Energien
- / gleichzeitige Vorhaltung von Erdgas- und Wasserstoffkapazitäten bzw. Strom- und Erdgaskapazitäten für flexible bivalente Anwendungen

Direktreduktionsanlage

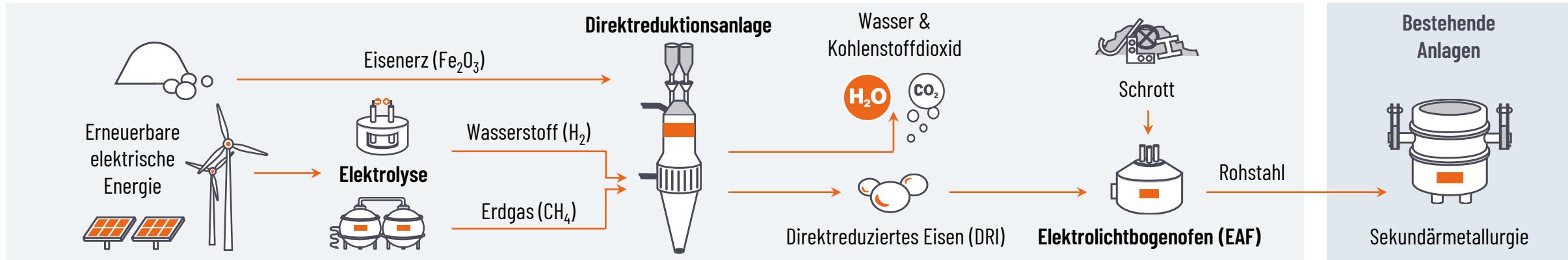
- / variabler Einsatz unterschiedlichster Erdgas- und Wasserstoff-Gemische
- / Leistungsregelung zwischen 60 und 100 % Auslastung

Elektrolichtbogenofen

- / kurzzeitige Lastabsenkung von 220 MW auf nahezu Null
- / variabler Einsatz von DRI- und Schrott-Quoten

MÖGLICHE MAßNAHMEN ZUR STEIGERUNG DER FLEXIBILITÄT

Neue Aggregate – neue Möglichkeiten



Wasserstoff-Speicher

- / Pufferung von H₂-Erzeugung bei niedrigen Strompreisen und mangelnder Abnahme wegen Stillstand DRP
- / aktuell **nicht in Planung** wegen z. Z. nicht vorhandener Wirtschaftlichkeit

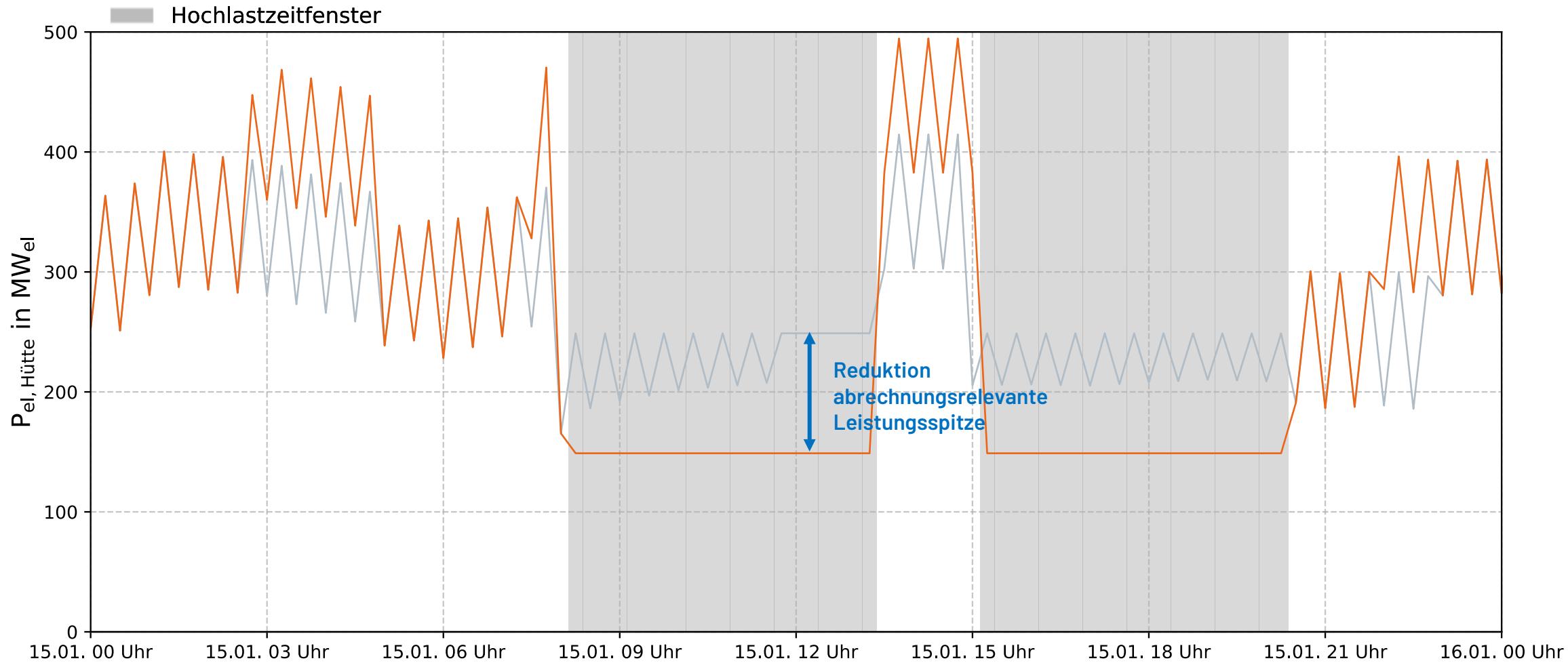
Großbatterie-Speicher

- / Netzentgeltoptimierung durch reduzierte Leistungsentnahme während Hochlastzeitfenster
- / Erhöhung der Grünstromquote
- / kostenoptimiertes Lastprofil
- / Reduzierung Regelenergiekosten
- / Inselbetrieb in Kombination mit vorhandenem Gaskraftwerk
- / **Ausschreibung läuft**

AUSSCHREIBUNG BATTERIESPEICHER

Lastgang Hütte – SALCOS 1. ABS – ohne und mit BESS

- ohne BESS
- mit BESS – 100 MW / 200 MWh



AUSSCHREIBUNG BATTERIESPEICHER

idealisierte BESS-Vermarktung am Spotmarkt außerhalb HL-Zeiten

Period	MW	Price [€/MWh]	Value [€]
1	0,0	102,60	0,00
2	0,0	92,24	0,00
3	0,0	86,03	0,00
4	0,0	85,39	0,00
5	0,0	89,99	0,00
6	105,0	86,03	2.258,29
7	105,0	85,03	2.232,04
8	105,0	84,09	2.207,36
9	105,0	85,41	2.242,01
10	105,0	85,00	2.231,25
11	105,0	84,54	2.219,18
12	105,0	84,54	2.219,18
13	0,0	87,39	0,00
14	0,0	87,36	0,00
15	0,0	88,56	0,00
16	0,0	89,99	0,00
17	0,0	86,31	0,00
18	0,0	89,06	0,00
19	0,0	86,42	0,00
20	0,0	88,83	0,00
21	105,0	84,26	2.211,83
22	0,0	90,76	0,00
23	0,0	97,55	0,00
24	-100,0	108,74	-2.718,50
25	105,0	97,03	2.547,04
26	0,0	117,49	0,00
27	-100,0	133,23	-3.330,75
28	-100,0	152,09	-3.802,25
29	-100,0	160,95	-4.023,75
30	-100,0	181,48	-4.537,00
31	-100,0	180,23	-4.505,75
32	-100,0	170,54	-4.263,50

Period	MW	Price [€/MWh]	Value [€]
33	-100,0	200,25	-5.006,25
34	-100,0	143,35	-3.583,75
35	0,0	117,50	0,00
36	105,0	95,25	2.500,31
37	-100,0	139,48	-3.487,00
38	0,0	105,01	0,00
39	0,0	93,66	0,00
40	105,0	82,85	2.174,81
41	-100,0	103,22	-2.580,50
42	0,0	93,06	0,00
43	0,0	81,21	0,00
44	105,0	66,65	1.749,56
45	-100,0	83,50	-2.087,50
46	0,0	72,08	0,00
47	0,0	65,32	0,00
48	105,0	61,37	1.610,96
49	105,0	68,21	1.790,51
50	105,0	65,22	1.712,03
51	105,0	65,45	1.718,06
52	105,0	65,22	1.712,03
53	105,0	65,60	1.722,00
54	105,0	67,72	1.777,65
55	105,0	69,44	1.822,80
56	0,0	70,84	0,00
57	0,0	64,49	0,00
58	0,0	70,25	0,00
59	0,0	74,63	0,00
60	0,0	81,14	0,00
61	0,0	65,30	0,00
62	0,0	74,63	0,00
63	0,0	88,02	0,00
64	0,0	98,94	0,00

Period	MW	Price [€/MWh]	Value [€]
65	0,0	62,15	0,00
66	0,0	89,53	0,00
67	0,0	103,08	0,00
68	0,0	116,72	0,00
69	0,0	85,49	0,00
70	0,0	115,87	0,00
71	0,0	144,98	0,00
72	0,0	195,26	0,00
73	0,0	146,95	0,00
74	-100,0	200,00	-5.000,00
75	-100,0	285,00	-7.125,00
76	-100,0	381,00	-9.525,00
77	-100,0	408,50	-10.212,50
78	-100,0	376,39	-9.409,75
79	-100,0	321,94	-8.048,50
80	-100,0	253,14	-6.328,50
81	-100,0	218,02	-5.450,50
82	0,0	155,25	0,00
83	0,0	126,82	0,00
84	0,0	108,00	0,00
85	0,0	130,68	0,00
86	0,0	121,40	0,00
87	0,0	102,98	0,00
88	0,0	97,08	0,00
89	0,0	108,84	0,00
90	0,0	101,51	0,00
91	0,0	95,36	0,00
92	0,0	88,33	0,00
93	0,0	94,57	0,00
94	0,0	91,55	0,00
95	0,0	91,11	0,00
96	0,0	85,36	0,00

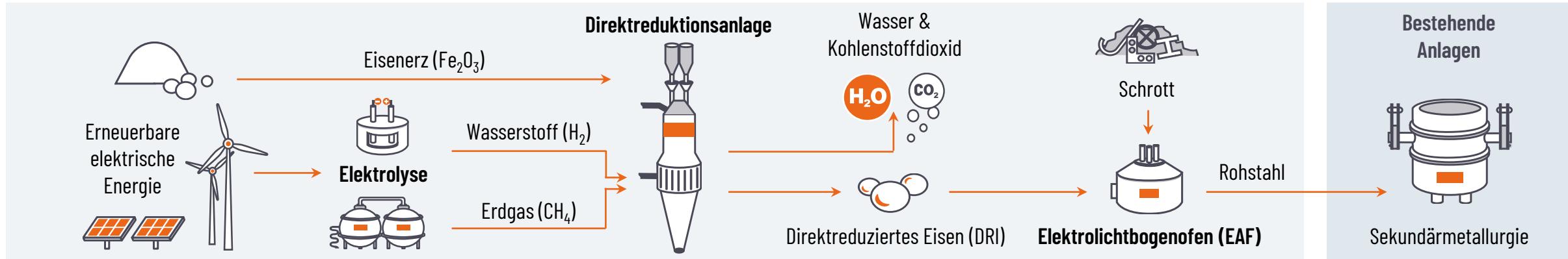
Umstellung auf ¼-Stundenhandel macht die BESS-Vermarktung am Spotmarkt nicht einfacher, aber evtl. noch lukrativer.

Spotgebotspreise 01.10.2025 mit fiktiver 100 MW / 200 MWh Batterievermarktung

	MWh	Avg.Price [€/MWh]	Value [€]
Day		116,57	
Buy	525,0	77,45	40.658,89
Sell	-500,0	210,05	-105.026,25
Gewinn:			64.367,36

MÖGLICHE MAßNAHMEN ZUR STEIGERUNG DER FLEXIBILITÄT

Neue Aggregate – neue Möglichkeiten



Wasserstoff-Speicher

- / Pufferung von H₂-Erzeugung bei niedrigen Strompreisen und mangelnder Abnahme wegen Stillstand DRP
- / aktuell **nicht in Planung** wegen z. Z. nicht vorhandener Wirtschaftlichkeit

Großbatterie-Speicher

- / Netzentgeltoptimierung durch reduzierte Leistungsentnahme während Hochlastzeitfenster
- / Erhöhung der Grünstromquote
- / kostenoptimiertes Lastprofil
- / Reduzierung Regelenergiekosten
- / Inselbetrieb in Kombination mit vorhandenem Gaskraftwerk
- / **Ausschreibung läuft**

DRI-Pufferspeicher + cDRI Silos

- / Ausgleich Produktionsschwankungen EAF
- / Ausnutzung vorhandener Überkapazität durch max. Auslastung in günstigen Zeitpunkten
- / Erhöhung des Wasserstoffanteils, solange H₂-Angebot volatil ist
- / **wird aktuell realisiert**

Wärmespeicher mit elektrischem Heizstab

- / Absicherung Wärmelieferung aus industrieller Abwärme
- / Nutzung grünen Überschussstroms
- / aktuell **nicht in Planung**

HÜTtenwerk Salzgitter – Anlagenintegration

Visualisierung SALCOS® Stufe 1







ELEKTROLYSE

Onsite-Erzeugung von etwa 9.000 Tonnen grünem Wasserstoff pro Jahr

Baufeld



Herbst 2025

Anlagenbauer: Andritz Gruppe

Technologiepartner: HydrogenPro

Prozess: Druck-Alkali-Elektrolyse

Anschlussleistung: ca. 100 MW

Nennkapazität: ca. 20.000 m³ H₂ i.N./h

Produktionsdruck: ca. 15-30 bar

planmäßige Betriebsbereitschaft: 2026



Image source : <https://www.andritz.com/newsroom-en/news/2023-07-25-kristinestad-group>

ENERGIEVERSORGUNG

SALCOS® - Herbst 2025

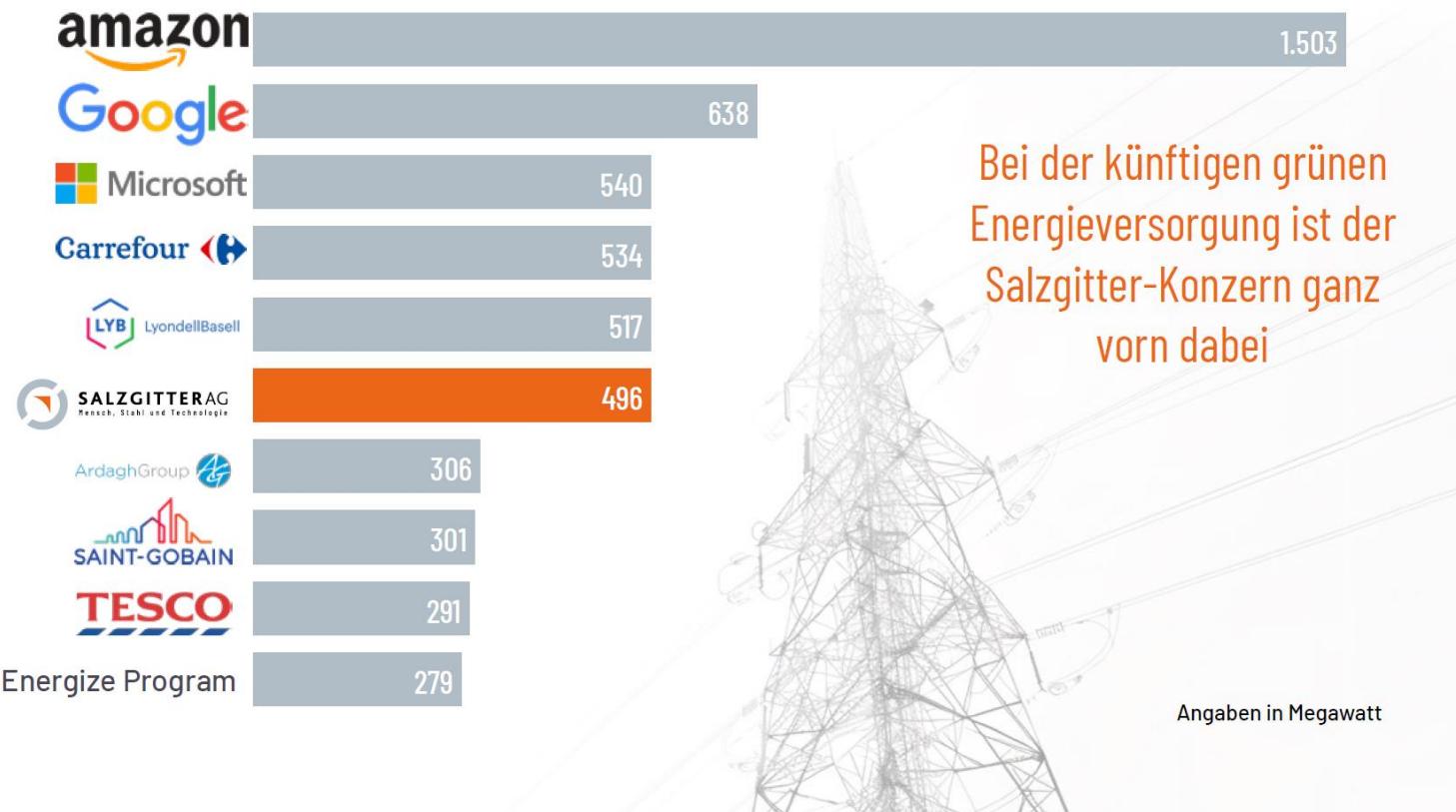
- / Umspannwerk SZFG: Montage und Test der Anlage laufen
- / Freileitungstechnik: Leiterseile wurden montiert, die Seilverbindungen zu den Portalen sind erstellt
- / Netzkuppler und große Transformatoren sind angeliefert und eingebaut
- / Gute Fortschritte bei der Industrieleitung (TenneT)
- / Montage von Segmenten der Megamedientrasse ist abgeschlossen. Der zweite Bauabschnitt der Megamedientrasse läuft



ENERGIESTRATEGIE STROMBESCHAFFUNG

Durch Power Purchase Agreements (PPA) wird Grünstromportfolio langfristig abgesichert

Top 10 der Energieeinkäufer nach vereinbartem Liefervolumen (2024)



Quelle: Pexapark, eigene Darstellung

ZUSAMMENFASSUNG

Weiterentwicklung der Vermarktung von Flexibilitätspotenzialen

Herausforderungen:

- / Komplexität
- / Prognosegenauigkeit für Strompreise /EE-Angebote / Betriebsstörungen

Hindernisse/Konfliktlinien:

- / mangelnde Planungssicherheit durch ständigen Vorgabenwechsel
- / europäisch-deutscher Regulierungswahnsinn wie z.B. reine Grünstromspeicher, Grünstrom mit gekoppelten HKNs oder unterschiedliche Netznutzungsentgelte

Lösungsansätze /Lösungsvorschläge:

- / mehr Marktvertrauen, weniger Regulierung
- / keine zusätzlichen Kapazitätsmärkte



FÖRDERMITTEL FÜR SALCOS® STUFE 1

Signifikante Unterstützung bei Investitionskosten

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



**Finanziert von der
Europäischen Union**
NextGenerationEU

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



**Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz**



**Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft,
Verkehr, Bauen und Digitalisierung**



STAHL WIRD VON MENSCHEN GEMACHT



SALZGITTER AG
Mensch, Stahl und Technologie