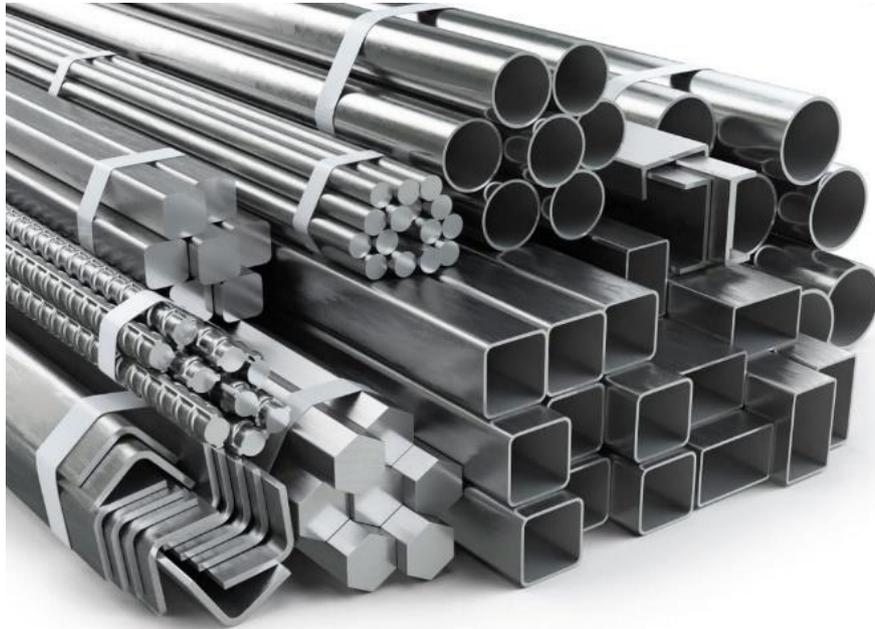


Klimafreundlicher Stahl



Metallbauer/MEB2021A
Technik und Logistik
Abgabetermin 6.3.2024

Marco Augstburger
Minder+Zysset AG

Lukas Schwarz
Burkhalter Biembach AG

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Ideensuche	3
Projektplanung	3
Umsetzung.....	3
Ausgleichsmassnahmen	4
Fragen zum Klimafreundlichen Stahl.....	5
Die Hochöfen der Zukunft	6
Das Energiron-Verfahren	7
Berechnungen Ausstoss Kohlendioxid.....	8
Auswertung und Zusammenfassung	8
Quellen	9

Einleitung

Diese Arbeit behandelt das Thema Klimaneutraler Stahl, respektive die Ausgleichsmassnahmen, um den Ausstoss von CO₂ zu kompensieren. Die Herstellung von Stahl produziert viel CO₂, wir Informierten uns, was es für Ausgleichsmassnahmen gibt. Wir sehen uns die Ausgleichsmassnahmen an und wie umfangreich diese sind, auf eine Tonne Stahl gesehen.

Wir stehen dem Stahl sehr nahe. Wir arbeiten tagtäglich mit Metallen und fertigen jegliche Projekte. Dieses Projekt interessiert und motiviert uns sehr, da wir uns die Verhältnisse der Materialverarbeitung auf ein Jahr schlecht vorstellen können.

Ideensuche

Wir wussten lange nicht, was wir in dieser Arbeit Thematisieren wollten, Es fing mit Fahremissionen sparen und E- Firmenwagen an und ging bis zur Ideensuche wie man Stahl Klimaneutral(er) produzieren kann. Wir kamen auf viele Ideen, die sich in unserem Berufsalltag vorfinden. Wir hatten uns auf die Rechnung der Mehrkosten und die Ausgleichsmassnahmen von Klimaneutralem Stahl geeignet.

Projektplanung

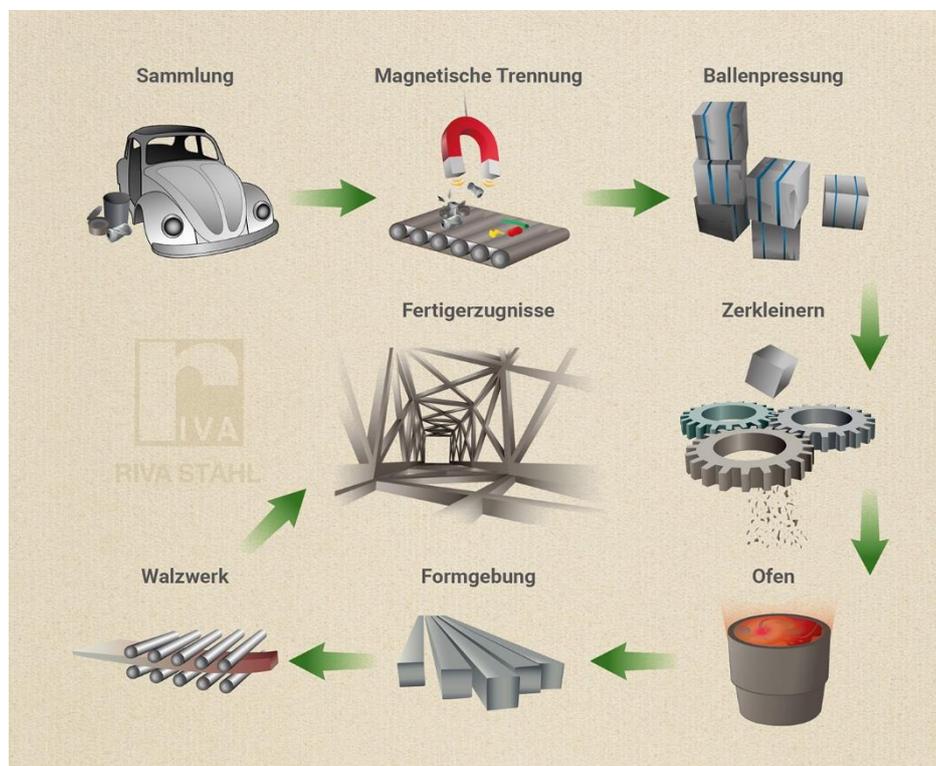
Wir besprachen, wer was macht und welche Informationen in der Arbeit ersichtlich sein müssen, klar war das die Rechnung der Mehrkosten und die Ausgleichsmassnahmen die möglich und bereits vorhanden sind. Wir setzten uns Zeitlimiten, wann wir welche Informationen oder offene Fragen beantwortet haben müssen. Danach besprachen wir, wie wir Effizient und ordentlich uns in die Finalisierung der Arbeiten begeben.

Umsetzung

Ich und Lukas Informierten uns in unseren Lehrbetrieben wie viele Tonnen ca. die Firma Minder+Zysset AG und Burkhalter Biembach AG pro Jahr verarbeiten. Wir recherchierten welche Ausgleichsmassnahmen betrieben werden, um dem Klimawandel möglichst effizient entgegenzuwirken. Das Problem war, das es nicht viele Ausgleichsmassnahmen gibt, die wir Persönlich gut oder sogar super fanden, wir lösten das Problem indem wir uns auf eine Ausgleichsmassnahme einigten. Nach den vorarbeiten fingen wir an die Arbeit zu schreiben und gestalten.

Ausgleichsmaßnahmen

Daher bei der Stahlproduktion sehr viel CO₂ produziert wird und man es nicht minimieren kann, braucht es Ausgleichsmaßnahmen, um die Unmengen CO₂ Ausstöße zu kompensieren. Ein wichtiger Punkt ist das der überschüssige Stahl, den die Firmen nicht brauchen (unbrauchbare Reststücke) wieder eingeschmolzen werden und zu beliebigen Stahlprodukten wiederhergestellt werden. Stahl ist einer der wenigen Werkstoffe, der sich unbegrenzt oft einschmelzen lässt, ohne seine Qualitätseigenschaften zu verlieren. Die Geschichte der Stahlherstellung reicht mehrere tausend Jahre zurück, und von Anfang an nutzten unsere Vorfahren das Material nicht nur einmal, sondern immer wieder. Tatsächlich wird Stahl also schon seit Tausenden von Jahren recycelt. Jährlich werden etwa 1950.5 Millionen Tonnen Stahl produziert, davon werden laut unseren Recherchen ca. 90% recycelt. Neben dem Recyceln werden auch Wälder mit den Mehrkosten, die die Klimafreundlichen Stahlwerke verlangen, wieder gestärkt, um ein bestmögliches Gleichgewicht herzustellen.



Fragen zum Klimafreundlichen Stahl

Was ist Klimafreundlicher Stahl?

Klimafreundlicher Stahl ist Stahl, der während der Produktion keine zusätzlichen Emissionen produziert. Dies ist aufgrund mehrerer Faktoren realisierbar. Bei der Herstellung werden ausschließlich erneuerbare Energie eingesetzt z.B. Windräder, Wasserturbine und Atomstrom. Ausserdem wird Wasserstoff als Reduktionsmittel anstatt Kohle eingesetzt. Zudem werden CO₂ Filter und CO₂ Speicher eingesetzt, um den Ausstoss zu vermeiden.

Hat die Änderung vom Produktionsprozesse Einfluss auf die Materialeigenschaften?

Ja, im positiven Sinne. Durch die Verwendung von Wasserstoff anstatt Kohle wird kein Schwefel und Phosphor ins Metall gebracht. Abgesehen vom Schwefel und Phosphor ist der Stahl identisch.

Hat Klimafreundlicher Stahl Vorteile in der Verarbeitung?

Ja, dieser Stahl weist eine minimal bessere Schweißseignung auf. Dies ist aufgrund dessen, dass kein Schwefel und Phosphor im Material enthalten ist.

Welche Vorteile bietet Klimafreundlicher Stahl?

Zum einen kann man somit den CO₂ Fussabdruck reduzieren und die Nachhaltigkeit von Bauprojekten steigern.

Welche Nachteile bringt Klimafreundlicher Stahl?

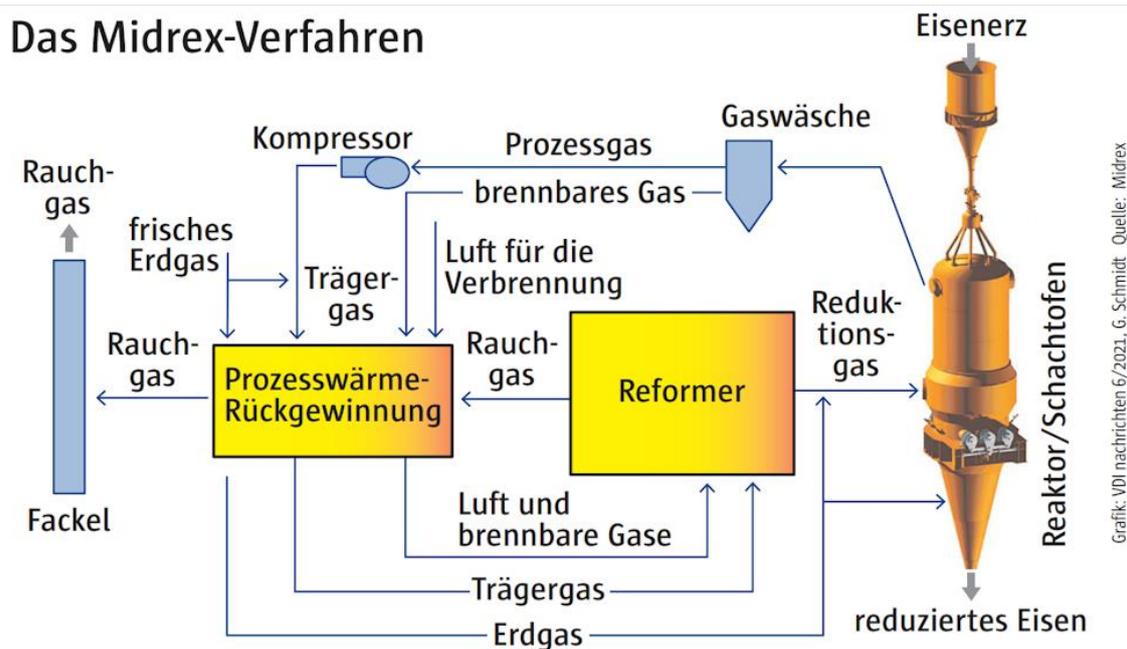
Ein Nachteil von Klimafreundlichen Stählen ist der höhere Preis in der Produktion, was sich natürlich auch auf den Endpreis des Stahls auswirkt. Ob dies nun wirklich ein Nachteil ist, liegt natürlich im Auge des Betrachters.

Die Hochöfen der Zukunft

Um Stahl noch Klimafreundlicher produzieren zu können werden Andere Hoch- und Schachtofen benötigt. Jedoch sind diese Arten von Öfen noch sehr neu und somit noch nicht gross in im Markt integriert. Bei diesen Öfen wird keine Kohle, auch Koks genannt, benötigt, um das Kohlendioxid im Stahl zu Reduzieren. Somit können grosse Kohlendioxideinsparungen realisiert werden. 0.5 Tonnen Kohlendioxid auf eine Tonne Stahl sind mit diesen Verfahren realisierbar.

Die zwei bekanntesten Arten von solchen neuartigen Öfen sind das Midrex-Verfahren und Energiron-Verfahren.

Das Midrex-Verfahren

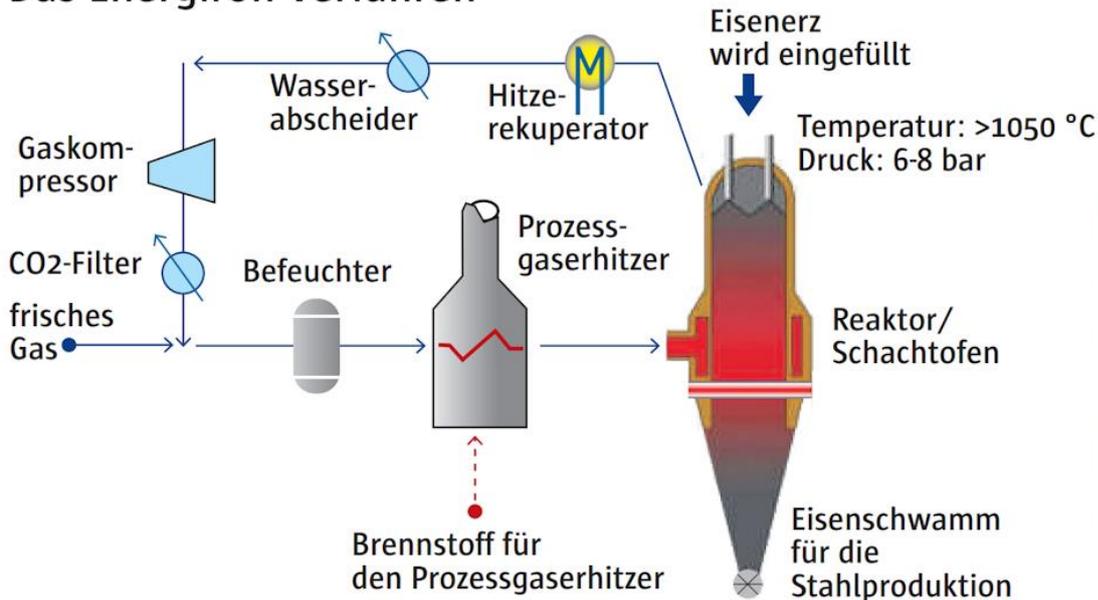


Dieses Verfahren benötigt einen externen Reformer. In dem Reformer wird Methan in die Reduktionsgase Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid gecrackt.

Bei diesem Verfahren herrschen im Ofen maximal 2.5 Bar Druck.

Das Energiron-Verfahren

Das Energiron-Verfahren



Grafik: VDI nachrichten 7/2021, G. Schmidt Quelle: Tenova

Im Energiron-Reaktor herrschen höhere drücke als beim Midrex-Verfahren. Zwischen 6 bar und 8bar ist der Druck im Ofen.

Die DRI-Anlantentypen im Vergleich

	Energiron	Midrex
Reduktionsgas/ Erdgas-Reforming	Prozessgas wird in einem externen Aggregat erhitzt, das Reduktionsgas – CO und H ₂ – entsteht in der Direktreduktionsanlage.	Reduktionsgas wird in einem externen Reformer erzeugt und von dort in die Direktreduktionslage geleitet.
Druck im Reaktor	6 bar bis 8 bar	2,5 bar unten, 1 bar oben
Gastemperatur unten im Reaktor	1050 °C bis 1080 °C	ca. 950 °C
Abgas	wird in einem geschlossenen Prozess aus der DRI-Anlage abgeführt, Wasser wird entfernt, CO ₂ ausgewaschen, Zugabe von frischem Gas, dann Rücktransport in DRI-Anlage	CO ₂ aus dem Abgasstrom wird im Reformer eingesetzt, um Methan zu cracken. Trennbares Abgas versorgt den Reformer mit Energie.
Erzzufuhr im Reaktor	Wegen der Druckbeaufschlagung wird das Erz in Chargierbehältern unter 6 bar bis 8 bar passiviert. Erst dann fällt es in den Reaktor.	Der Einlass für das Erz wird mit Inertgas versiegelt, damit das Reduktionsgas nicht entweicht.

Quellen: Midrex, Tenova, RWTH

Berechnungen Ausstoss Kohlendioxid

Marco macht die Ausbildung zum Metallbauer bei Minder & Zysset in Seftigen.

Ich, Lukas, absolviere die Ausbildung bei Burkhalter Biembach. Wir fragten in unseren Lehrbetrieben wie viele Tonnen Stahl im Jahr 2023 verarbeitet haben. Wir erhielten keine genauen Angaben, jedoch erhielten wir grobe Angaben. Bei Minder & Zysset sind es Schätzungsweise 150 Tonnen und bei Burkhalter Biembach ca. 350 Tonnen.

Ich bin im Internet auf die Angabe gestossen, dass eine Tonne Stahl in der Produktion 1,7 Tonnen Kohlendioxid freigibt.

Somit wären es bei Minder & Zysset 255 Tonnen und bei Burkhalter Biembach 595 Tonnen Kohlenstoffdioxid, die zur Produktion des Benötigten Stahles in die Atmosphäre gelangt sind.

Auswertung und Zusammenfassung

Uns ist bewusst, dass diese Arbeit sehr theoretisch ist. Diese Arbeit soll zur Sensibilisierung dienen. Uns persönlich war am Anfang nicht bewusst, wie viel Kohlenstoffdioxid in der Produktion von Stahl in die Atmosphäre gelangt und waren auch schockiert.

Quellen

1. Abbildung

https://www.google.com/search?sca_esv=d58752900c71090e&rlz=1C1LRNT_deCH966CH966&sxsrf=ACQVn08REPRJ25X_C_Dc_vQ8avmZLwdMXw:1709324549457&q=Stahl&tbm=isch&source=Inms&sa=X&ved=2ahUKEwiC082U8tOEAxWd_7sIHfioDHUQ0pQJegQIDxAB&biw=1536&bih=730&dpr=1.25#imgrc=jsEo_0PtnKF4cM

2. Abbildung

https://www.google.com/search?sca_esv=d58752900c71090e&rlz=1C1LRNT_deCH966CH966&sxsrf=ACQVn08REPRJ25X_C_Dc_vQ8avmZLwdMXw:1709324549457&q=Stahl&tbm=isch&source=Inms&sa=X&ved=2ahUKEwiC082U8tOEAxWd_7sIHfioDHUQ0pQJegQIDxAB&biw=1536&bih=730&dpr=1.25#imgrc=yiKqIqik3qUXAM

Bild Recycling

https://www.google.com/search?sca_esv=d690447d4819ce9a&rlz=1C1LRNT_deCH966CH966&sxsrf=ACQVn0-ztnBG-skra08-tn3MYnU-buU36A:1709574837893&q=wie+viel+stahl+wird+%C3%A4hrlich+recycelt&tbm=isch&source=Inms&sa=X&ved=2ahUKEwi5sbfHltuEAXUKgf0HHecIbcQQ0pQJegQICxAB&biw=1536&bih=730&dpr=1.25#imgrc=Y049N-z826RoIM

Ausgleichsmassnahmen

https://www.bvse.de/dateien2020/2-PDF/06-Publikationen/04-Broschueren/0608-EuRIC_Metal_Recycling_Factsheet_GER_002.pdf

Fragen zu Klimafreundlichem Stahl

https://de.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%BCner_Stahl

Snapchat AI

Hochöfen der Zukunft

Informationen

<https://www.vdi-nachrichten.com/technik/werkstoffe/direktreduktion-diese-anlagentechnik-wird-bei-thyssenkrupp-und-co-den-hochofen-abloesen/>

https://global-energy-solutions.org/wp-content/uploads/2021/12/210702_KlimaneutralerStahl_vers.pdf

Bilder

Bild Midex- Verfahren

<https://www.vdi-nachrichten.com/wp-content/uploads/2022/08/midrex-prozessschema.jpg>

Klimafreundlicher Stahl

Bild Energiron-Verfahren

<https://www.vdi-nachrichten.com/wp-content/uploads/2022/08/energiron-prozessschema.jpg>

Bild Vergleich

<https://www.vdi-nachrichten.com/wp-content/uploads/2022/08/Tabelle-DRI.jpg>

Berechnungen Kohlendioxid

<https://www.faz.net/asv/zukunft-stahl-2018/saubere-stahlerzeugung-15636036.html#:~:text=Je%20Tonne%20Rohstahl%20werden%20rund,Tonnen%20an%20CO2%2DEmissionen%20erzeugt.>