

Chemie mach mit: Preis für die NaWi-Gruppe der AvH

A) Die Chemie- und Umwelt-AG der AvH beschäftigte sich 2022/2023 schwerpunktmäßig mit aktuellen Problemen des Umweltschutzes: *Energiewende* und *Dekarbonisierung*.

Zwei Projektgruppen untersuchten für den BUW des IPN der Uni Kiel in schulischen Modell-Versuchen neue Verfahren für den Ersatz fossiler Brennstoffe in zwei ganz unterschiedlichen Technik-Feldern:

(1) Luca Biereth und Paul Schupp (beide damals Klasse 11) testeten in ihrem Projekt

„*Mehr Dekarbonisierung wagen –zum Zweiten! - Ist Katzensgold die Lösung?*“,

ob sich der Hochofenprozess (die Herstellung von Roheisen) durch ein katalytisches Elektrolyse-Verfahren ersetzen lässt (d.h. ob man Kohle als Reduktionsmittel durch elektrischen Strom substituieren kann).

Sie fanden, dass dieser Prozess im Prinzip realisierbar ist – unter der Voraussetzung, dass genügend alternativer (Überschuss-)Strom zur Verfügung steht und die Rohstoff-Versorgung (mit Eisen-Sulfid) gesichert ist.

Auch die Verwertungsmöglichkeiten der Koppelprodukte (z.B. Schwefelsäure) wurden analysiert.

Mehr Dekarbonisierung wagen - zum Zweiten !

Kann man Eisen-II-Sulfid katalytisch elektrolysieren?

von
Luca Biereth und Paul Schupp
Chemie-AG / Projektgruppe 2
Alexander-von-Humboldt-Schule, Viernheim

| | | |
|--|--|--|
| <p>I. Hochofen-Verfahren</p>  <p>Abb. 1.a): Traditionelle Eisenherstellung Hochofen, C-basiert (schematisch)</p>  <p>Abb. 1.b): Hochofen-Abstich</p> | <p>Should We Dare more <i>Dekarbonisation</i> ? Part II</p> <p><u>Can ferrous sulphide be catalytically electrolysed?</u></p> <p>Summary:</p> <p>The steel industry, especially in Germany, is making significant efforts to reduce its CO₂ footprint. One possibility is the <u>wet-chemical reduction</u> (i.e. electrolysis) of iron ore, if sufficient <i>green electricity</i> (electrical energy from non-fossil fuels) is available.</p> <p>In a model experiment, we investigated the <i>EUSTIS</i> process, the electrolytic extraction of iron from iron sulphide, in which water-insoluble FeS is dissolved and electrically reduced in a catalytic cycle process.</p> <p>The current importance of the procedure as well as the prerequisites and the possible effects of this technique are discussed.</p> | <p>II. Elektrolyt-Verfahren</p>  <p>Abb. 3a): ArcelorMittal-SIDERWIN-Verfahren (Schema)</p>  <p>Abb. 3b): SIDERWIN-Pilotanlage (in Metz)</p> |
| <p>Abb. 2a): Mod. Direktreduktion H- oder CH₄-basiert (C-frei oder C-arm)</p>  <p>Abb. 2b): gepresster Eisenschwamm (HBI) Fa. RioTinto/ Stahl Holding Saar</p>  | <p>Mehr Dekarbonisierung wagen - zum Zweiten !</p> <p><u>Ist Eisenkies die Lösung?</u></p> <p>Zusammenfassung:</p> <p>Die Stahlindustrie unternimmt v. a. in Deutschland bedeutende Anstrengungen zur Verringerung ihres CO₂-Fußabdrucks. Eine Möglichkeit ist die <u>nass-chemische Reduktion</u> (Elektrolyse) von Eisenerz, falls genügend „grüner“ Strom (elektr. Energie aus nicht-fossilen Quellen) zur Verfügung steht.</p> <p>Wir untersuchten im Modell-Versuch den EUSTIS-Prozess, die elektrolytische Eisengewinnung aus Eisensulfid, bei dem in einem katalytischen Kreisprozess wasser-unlösliches FeS in Lösung gebracht und elektrisch reduziert wird.</p> <p>Die aktuelle Bedeutung des Verfahrens einerseits, sowie die Voraussetzungen und die möglichen Auswirkungen dieser Technik werden diskutiert.</p> | <p>Abb. 4: FeS-Elektrolyse Eigene Untersuchungen</p> <p>a) Aufbau</p>  <p>b) E-Zelle von oben</p>  <p>c) Fe-Filter im Netz</p>  |

➔ Dieses Projekt wurde von der Jury des BUW mit einem Anerkennungspreis ausgezeichnet.

(2.) Mary Werner (ehemals Klasse 10) und Cleo Kraut (ehemals Klasse 12) machten sich in ihrem Projekt

„Die Jakobsleiter“

– Ist Birkeland–Eyde heute eine Alternative zu Haber–Bosch, oder: Warum reduktiv, wenn es auch oxidativ geht?

Gedanken über den Dünger-Nachschub und damit über die Nahrungsmittelversorgung, weil die Erdgas-basierte Düngemittelherstellung (= die Ammoniak-Produktion nach dem HABER-BOSCH-Prozess) durch den russischen Krieg gegen die Ukraine wegen Erdgas-Mangels bedroht ist.

Sie ließen sich dabei von der Überzeugung unseres Wirtschaftsministers *Robert Habeck*, dass wir „ein Gasproblem, aber kein Stromproblem haben“ inspirieren, und untersuchten die Herstellung von Nitratdünger mittels elektrischem Lichtbogen (das sog. „BIRKELAND-EYDE-Verfahren“)

Ihr Ergebnis: die Herstellung über den Lichtbogen ist zwar energetisch aufwändiger, aber bei Erdgas-Mangel *alternativlos*, weil Stickstoffdünger unverzichtbar ist.

Unsere vorläufigen Befunde zeigen, dass Nitratdünger dem Ammoniak-Dünger absolut gleichwertig ist.

ALEXANDER-VON-HUMBOLDT-SCHULE
CLEO KRAUT, MARY WERNER

Die Jakobsleiter – Warum reduktiv, wenn es auch oxidativ geht?

JACOB'S LADDER
Is the BIRKELAND-EYDE-Technique in our Times an Alternative to the HABER-BOSCH-Process?
by **Cleo Kraut, Mary Werner**,
Projektgruppe 1 der Chemie- & Umwelt-AG
Alexander-von-Humboldt-Schule, Viernheim

DIE JAKOBSLEITER
Ist BIRKELAND-EYDE heute eine Alternative zu HABER-BOSCH?
von **Cleo Kraut und Mary Werner**,
Projektgruppe 1 der Chemie- & Umwelt-AG
Alexander-von-Humboldt-Schule, Viernheim

Wherefore reductive processing – why not oxidizing?

Summary:
Pure harvest up to complete loss is menacing, if cultivated plants, especially cereals, are not supplied sufficiently with nitrogen fertilizers, at least low grade grains will be earned which can only serve as forage.
Until today nitrogen fertilizer is produced *reductively* by the HABER-BOSCH-Process with natural gas (methane) as reducing agent. By the Russian war in the Ukraine, natural gas has become a very limited (and expensive) resource, and, as a carbon-based source of energy, it is also contributing to the green-house effect.
For these reasons, we will test whether nitrogen fertilizer could be produced in the oxidative way by the BIRKELAND-EYDE-technique (This means the so called Nitrum process via nitricmonoxide (NO), nitrous and nitric acid to nitrate). The reduction to ammonia subsequently has to be realized by solar energy, this is to say by photosynthesis inside the plant's green cells (inside the cytoplasm and inside the chloroplasts).
We will discuss the up-to-date preconditions and the present-day restrictions of this alternative.

Warum reduktiv, wenn es auch oxidativ geht?

Zusammenfassung:
Wenn Kulturpflanzen in der Intensivlandwirtschaft nicht ausreichend mit Stickstoffdünger versorgt werden, drohen Missernten, im Extremfall bis hin zu Ernteausfällen – mindestens aber Qualitätsminderung!
Stickstoffdünger wird bisher über das HABER-BOSCH-Verfahren *reduktiv* hergestellt, mit Erdgas (Methan) als Reduktionsmittel. Erdgas ist aber durch den russischen Krieg in der Ukraine eine sehr knappe Ressource geworden (und trägt als fossile Energiequelle auch zum Treibhauseffekt bei).
Deshalb wollen wir untersuchen, ob Stickstoffdünger nicht *oxidativ* über das BIRKELAND-EYDE-Verfahren (Nitrum-Prozess über NO → Salpetersäure → Nitrat) hergestellt werden kann. Die Reduktion muss dann durch „Sonnenenergie“, nämlich fotosynthetisch, vor Ort direkt in der Pflanze selbst erfolgen (assimilatorische Nitrat-Reduktion).
Wir diskutieren die Voraussetzungen, die aktuellen Bedingungen und die Limitierungen dieser Alternative.

Justus v. LIEBIG: Mineraldüngung (1855)
Friedrich WÖHLER: Harstoffsynthese (1828)
Fritz HABER: Ammoniak-Laborsynthese (1908)
Carl BOSCH (BUSF): großtechnische NH₃-Synthese (1913)
Kristian BIRKELAND (Phys.) Luftverbrennung
Samuel EYDE (Ing.): Jakobsleiter (1903)

DIE JAKOBSLEITER
Ist BIRKELAND-EYDE heute eine Alternative zu HABER-BOSCH?
von **Cleo Kraut und Mary Werner**,
Projektgruppe 1 der Chemie- & Umwelt-AG
Alexander-von-Humboldt-Schule, Viernheim

Warum reduktiv – wenn es auch oxidativ geht?

Zusammenfassung:
Wenn Kulturpflanzen in der Intensivlandwirtschaft nicht ausreichend mit Stickstoffdünger versorgt werden, drohen Missernten, im Extremfall bis hin zu Ernteausfällen – mindestens aber Qualitätsminderung!
Stickstoffdünger wird bisher über das HABER-BOSCH-Verfahren *reduktiv* hergestellt, mit Erdgas (Methan) als Reduktionsmittel. Erdgas ist aber durch den russischen Krieg in der Ukraine eine sehr knappe Ressource geworden (und trägt als fossile Energiequelle auch zum Treibhauseffekt bei).
Deshalb wollen wir untersuchen, ob Stickstoffdünger nicht *oxidativ* über das BIRKELAND-EYDE-Verfahren (Nitrum-Prozess über NO → Salpetersäure → Nitrat) hergestellt werden kann. Die Reduktion muss dann durch „Sonnenenergie“, nämlich fotosynthetisch, vor Ort direkt in der Pflanze selbst erfolgen (assimilatorische Nitrat-Reduktion).
Wir diskutieren die Voraussetzungen, die aktuellen Bedingungen und die Limitierungen dieser Alternative.

Vergleich: reduktive und oxidative Stickstoff-Aktivierung

Abb. 1a) Klassische NH₃-Synthese nach HABER-BOSCH, Kohle-basiert (schematisch)
Abb. 1b) Moderne NH₃-Synthese nach HABER-BOSCH, Erdgas-basiert
Abb. 2a) Luftverbrennung nach BIRKELAND-EYDE - Nitrum-Verfahren (schematisch)
Abb. 2b) Die Jakobsleiter in Aktion (Schulversuch)

16.07.22 RND-Interview Streit um Atomkraftwerke / Robert Habeck zur Atomdebatte: **„Wir haben aktuell ein Gasproblem, kein Stromproblem.“**

1. Einleitung:
In den 20er Jahren des 21. Jahrhunderts müssen 8 Mrd. Menschen ernährt werden. Die Grundlagen der menschlichen Ernährung sind die Getreidesorten Weizen, Mais, Reis u. a. (sowie die Kartoffel). Diese Getreidesorten wurden in den 100 Jahren des letzten Jahrhunderts auf der Grundlage der Forschungen von N. Borlaug zu Hochleistungsorten („High Yielding Varieties“) züchtet.
Diese sog. „Grüne Revolution“ bewirkte eine enorme Steigerung der Nahrungsmittelproduktion, dass der Welt Hunger praktisch beseitigt wurde. Das Potential der High-Yielding-Varieties kann natürlich nur ausgeschöpft werden, wenn die Pflanzen ausreichend mit Dünger (plus Sonnenlicht, Wasser etc.) versorgt werden.
Speziell die Stickstoffkomponente ist darüberhinaus für die Synthese der pflanzlichen Aminosäuren und damit für die Produktion des Pflanzen-Proteins essenziell (wobei der entscheidende Faktor für die Qualität der Ernte ist).
Stickstoffdünger wird traditionell *produktiv* in Form von Ammoniak, über das HABER-BOSCH-Verfahren hergestellt, wobei Erdgas (Methan) als Reduktionsmittel dient. (Das Ammoniak kann dann direkt als Ammoniaklösung oder in Form von Hartstoff verwendet werden; üblich ist aber eine teilweise Oxidation zu Nitrat (Ostwald-Verfahren) und der Einsatz z. B. als Ammonium-Nitrat).
Danksagung: Wir bedanken uns *sehr herzlich* für *technische Unterstützung* beim Betrieb der Jakobsleiter bei **STR. R. Rietler** und **Dr. E. Schatz** (beide AvH) sowie bei den Herren **K. Maurer** und **F. Liescher** (Chemisches Institut, Universität Heidelberg) und bei Herrn Prof. Dr. **J. Zaehle** MPI für Biogeochemie, Jena, für wertvolle Hinweise und informative Korrespondenz.

➔ Auch diese Arbeit erhielt den Anerkennungspreis des BUW.

2022/2023 **BUW**
BundesUmweltWettbewerb
Vom Wissen zum nachhaltigen Handeln

Anerkennungspreis
beim BundesUmweltWettbewerb 2022/2023

Mit dieser Urkunde spreche ich

Luca Biereth und Paul Schupp

besonderen Dank und Anerkennung für die erbrachten Leistungen im BundesUmweltWettbewerb II 2022/2023 für Ihre Arbeit zum Thema

„Mit dem EUSTIS-Prozess mehr Dekarbonisierung wagen!“ aus:

Der Anerkennungspreis beinhaltet zusätzlich zu dieser Urkunde einen Sachpreis. Die Mittel dafür werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung zur Verfügung gestellt.

Kiel, 30. September 2023
Prof. Dr. Gert Schülmann
Vorsitzender Wettbewerbsjury BUW

2022/2023 **BUW**
BundesUmweltWettbewerb
Vom Wissen zum nachhaltigen Handeln

Anerkennungspreis
beim BundesUmweltWettbewerb 2022/2023

Mit dieser Urkunde spreche ich

Cleo Kraut und Mary Werner

besonderen Dank und Anerkennung für die erbrachten Leistungen im BundesUmweltWettbewerb II 2022/2023 für Ihre Arbeit zum Thema

„Unser tägliches Brot gib uns heute“ – Die Jakobsleiter aus:

Der Anerkennungspreis beinhaltet zusätzlich zu dieser Urkunde einen Sachpreis. Die Mittel dafür werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung zur Verfügung gestellt.

Kiel, 30. September 2023
Prof. Dr. Gert Schülmann
Vorsitzender Wettbewerbsjury BUW

B) Die NaWi-AG (Klasse 5 und 6) der AvH beteiligt sich regelmäßig beim Wettbewerb „Chemie mach mit“, der vom Institut für Chemie-Pädagogik der Uni-Frankfurt (Prof. J. Salzner), ausgeschrieben wird.

Tim Lammer, Emily Kühn und Luke Schultz bearbeiteten das Thema

„Magische Milch“,
eine Untersuchung der Milch-Zusammensetzung über den Nachweis ihrer Bestandteile.

Bei diesem Projekt, wie in der NaWi-AG generell, werden die Schüler in die elementaren Vorgehensweisen der Naturwissenschaften (**→ Beobachtung → Ergebnis → Interpretation/Begründung!**) eingeführt.

→ Das Engagement der Fünftklässler wurde mit einem Hauptpreis belohnt:



EINGEGANGEN
01. Nov. 2023
Alexander-von-Humboldt-Schule Viernheim

Chemie – mach mit!
Experimentalwettbewerb für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I in Hessen

Dr. Jens Salzner
Akademischer Rat
Goethe-Universität
Institut für Didaktik der Chemie
Max-von-Laue-Straße 7
60438 Frankfurt am Main
Telefon: +49 (0)69 798 29154
Telefax: +49 (0)69 798 29154
E-Mail: salzner@chemie.uni-frankfurt.de
www.chemie-mach-mit.de
Datum: 26. Oktober 2023

Sehr geehrte Schulleiterin,
sehr geehrter Schulleiter,

Schüler/-innen Ihrer Schule sind in diesem Jahr **Preisträger/-innen** des landesweiten Experimentalwettbewerbs „Chemie – mach mit!“. Dazu gratulieren wir herzlich!
Wir möchten Sie bitten, die beigefügten **Einladungen** zur diesjährigen Preisverleihung an die **betreffenden Schüler/-innen weiterzugeben**.

Mit bestem Dank und freundlichen Grüßen

J. Salzner
Dr. Jens Salzner
für das „Chemie – mach mit!“-Team

P.S.: Die Teilnahmebescheinigungen und Urkunden für die 44. Runde werden in der ersten Novemberwoche versendet.

Mit Förderung und in Kooperation von



Chemie – mach mit!
Experimentalwettbewerb für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I in Hessen

Frankfurt am Main, den 30. Mai 2023

Liebe(r) Luke Schultz (Alexander-von-Humboldt-Schule, Klasse 5bG),

wir danken dir für die Einsendung deiner Arbeit und dein Engagement bei der Aufgabenrunde 43 des Experimentalwettbewerbs „Chemie – mach mit!“.

Wir freuen uns, dir mitteilen zu können, dass deine Arbeit zum Thema „Magische Milch“ mit einem

3. Platz

prämiert wurde. Zur Preisverleihung im Dezember 2023 laden wir dich gesondert ein.

Wir hoffen, dass dir das Experimentieren Spaß gemacht hat und wünschen uns, dass dein Interesse an naturwissenschaftlichen Fragen und Problemen weiter bestehen bleibt.

J. Salzner
Dr. Jens Salzner
für das „Chemie – mach mit!“-Team

AR Dr. Jens Salzner • Goethe-Universität • Institut für Didaktik der Chemie • Max-von-Laue-Straße 7 • 60438 Frankfurt am Main
www.chemie-mach-mit.de



Chemie – mach mit!
Experimentalwettbewerb für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I in Hessen

Frankfurt am Main, den 26. Oktober 2023

Einladung zur Preisverleihung

Liebe(r) Emily Kühn (Alexander-von-Humboldt-Schule),

deine Arbeit im Rahmen des Experimentalwettbewerbs „Chemie – mach mit!“ wurde mit einem Preis ausgezeichnet.

Zur Preisverleihung für die Sieger/-innen der 43. und 44. Runde von „Chemie – mach mit!“ möchten wir dich herzlich einladen. Bei dieser Gelegenheit erhältst du eine Urkunde sowie einen Sachpreis für die erfolgreiche Teilnahme und bekommst die eingereichte Arbeit zurück.

Die Veranstaltung findet statt (Lageplan s. Rückseite)

am 06. Dezember 2023 von 15.00 bis ca. 17.00 Uhr
in der Goethe-Universität, Campus Riedberg
Otto-Stern-Zentrum Hörsaal 1
Ruth-Moufang-Str. 2
60438 Frankfurt am Main

Bitte gib uns per E-Mail (salzner@chemie.uni-frankfurt.de) **bis spätestens 30. November 2023** Bescheid, ob du an der Preisverleihung teilnehmen möchtest.
Die E-Mail muss folgende Angaben enthalten: **Vorname, Nachname, Schule, Anzahl der Begleitpersonen (maximal 2).**

Viele Grüße und bis 06. Dezember

J. Salzner
Dr. Jens Salzner
für das „Chemie – mach mit!“-Team

AR Dr. Jens Salzner • Goethe-Universität • Institut für Didaktik der Chemie • Max-von-Laue-Straße 7 • 60438 Frankfurt am Main
www.chemie-mach-mit.de



Chemie – mach mit!
Experimentalwettbewerb für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I in Hessen

Frankfurt am Main, den 26. Oktober 2023

Einladung zur Preisverleihung

Liebe(r) Tim Lammer (Alexander-von-Humboldt-Schule),

deine Arbeit im Rahmen des Experimentalwettbewerbs „Chemie – mach mit!“ wurde mit einem Preis ausgezeichnet.

Zur Preisverleihung für die Sieger/-innen der 43. und 44. Runde von „Chemie – mach mit!“ möchten wir dich herzlich einladen. Bei dieser Gelegenheit erhältst du eine Urkunde sowie einen Sachpreis für die erfolgreiche Teilnahme und bekommst die eingereichte Arbeit zurück.

Die Veranstaltung findet statt (Lageplan s. Rückseite)

am 06. Dezember 2023 von 15.00 bis ca. 17.00 Uhr
in der Goethe-Universität, Campus Riedberg
Otto-Stern-Zentrum Hörsaal 1
Ruth-Moufang-Str. 2
60438 Frankfurt am Main

Bitte gib uns per E-Mail (salzner@chemie.uni-frankfurt.de) **bis spätestens 30. November 2023** Bescheid, ob du an der Preisverleihung teilnehmen möchtest.
Die E-Mail muss folgende Angaben enthalten: **Vorname, Nachname, Schule, Anzahl der Begleitpersonen (maximal 2).**

Viele Grüße und bis 06. Dezember

J. Salzner
Dr. Jens Salzner
für das „Chemie – mach mit!“-Team

AR Dr. Jens Salzner • Goethe-Universität • Institut für Didaktik der Chemie • Max-von-Laue-Straße 7 • 60438 Frankfurt am Main
www.chemie-mach-mit.de

Auch im Schuljahr 2023/2024 wird sich die NaWi-AG wieder bei „Chemie mach mit“ beteiligen.