

# Chemie-AG: Spitzenplätze für die AvH beim VDI/Schülerforum

Am Freitag, 10. Juni 2022 hatte der Verein Deutscher Ingenieure wieder seinen Wettbewerb „Schülerforum des VDI Frankfurt/Darmstadt“ organisiert. Mit dieser Veranstaltung, die seit mehr als 20 Jahren in Kooperation mit der University of Applied Sciences, Frankfurt, durchgeführt wird (und üblicherweise auch im dortigen Universitätsgebäude stattfindet) soll „Lust auf Technik geweckt und Interesse an Wissenschaft gefördert werden, indem eine spannende Idee im schulischen Rahmen mit naturwissenschaftlichen-experimentellen Methoden recherchiert, erforscht und umgesetzt wird.“ Die Präsentation des Projekts - allein oder im Team- vor einer sachkundigen Jury ist Bestandteil des Schülerforums, wie auch (in normalen Zeiten!) der Austausch der Ideen mit anderen, internationalen Projektgruppen, z. B. aus England (Birmingham) oder Usbekistan in den Räumen der Universität.

- **Der Veranstalter:**

Der VDI Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt e.V. besteht seit 1870 und ist ein Zusammenschluss von Ingenieuren, Technikern und Naturwissenschaftlern; er wird als führendes technisches Netzwerk in Deutschland von Firmen aus dem technisch-produktiven Bereich unterstützt.

Der Verein will die technische Entwicklung begleiten und durch den Erfahrungsaustausch Impulse setzen; er „engagiert sich in Gesellschaft und Politik für verantwortungsvolle Technikakzeptanz“.

- **Der Wettbewerb:**

Für das „Schülerforum“ muss ein Beitrag in Form eines schriftlichen Projektberichts, eines Posters sowie eines Video-Vortrags eingereicht werden. Zusätzlich muss das Projekt vor einer sachkundigen Jury aus Ingenieuren, Architekten und Professoren der UAS präsentiert werden.

- **Unsere Projekte:**

Die Chemie-AG der AvH beteiligte in diesem Jahr sich mit 2 Projekten aus dem Umweltbereich:

- der Arbeit „**Mehr Decarbonisierung wagen?**“, eine kritische Untersuchung zur Einsparungsmöglichkeit von CO<sub>2</sub> in einem groß-industriellen Prozess,

- sowie mit dem Beitrag „**Auf der Alm – da gibt's koa Gift?**“, dem Nachweis eines neu-entdecktes Bio-Risikos (Bergahorn-Samen) in der Weidewirtschaft.

➤ **Projekt 1:**

## Mehr Decarbonisierung wagen?!?

Der Hochofen bleibt ab morgen kalt -dank Windstrom aus dem Westerwald???

### Lässt sich Eisen-III-Oxid kathodisch direktreduzieren?

Beitrag der Chemie- und Umwelt-AG

der Alexander-von-Humboldt-Schule, Viernheim

zum

**SCHÜLERFORUM 2022**

VDI-Frankfurt

von

**Cleo KRAUT und Mary WERNER**

### Should We Dare more DECARBONISATION ?!?

#### Can Iron-III-Oxide be cathodically directly reduced?

**Summary:** Carbon dioxide emissions are considered to be the main cause of global warming (climate change). An abundance of CO<sub>2</sub> is released in large-scale redox processes, e. g., in the blast furnace process. The steel manufacturer ArcelorMITTAL proposes a wet electrolysis process, for the direct reduction of iron oxide. We

- checked whether iron-III-oxide can be reduced cathodically;
- calculated power consumption and energy input, as well as the potential for CO<sub>2</sub> saving;
- tried to assess whether the process can be scaled up as a large-scale process.

DLF >Grünes Wirtschaften< von Caspar Dohmen:

„Ein von ArcelorMittal geführtes Konsortium arbeitet an der Entwicklung einer Pilotanlage zur Eisenelektrolyse nach dem sogenannten **Electro-Winning-Verfahren**. Dabei werden Eisenerze bei einer Temperatur von 110 °C in einer Natronlauge zu Eisen reduziert und anschließend im Lichtbogenofen zu Rohstahl geschmolzen, wobei kein kohlenstoffhaltiges Reduktionsmittel benötigt wird. Auch dieses Verfahren könnte bei der **ausschließlichen Nutzung von erneuerbarem Strom** prinzipiell CO<sub>2</sub>-frei sein.“

„**Electrowinning of Iron in Aqueous Alkaline Solution Using Rotating Disk Electrode**“  
[Boyan Yuan, G.M Haar-berg, Norwegian Univ. of Sci. & Technol.](#) -

**Revue de Métallurgie**  
 106(10):455-459, October 2009  
 DOI:[10.1051/metal/2009078](#)

**Fragestellung:** Kann die Stahl-Gewinnung auch nass-chemisch (elektrolytisch) durchgeführt werden? Kann dadurch fossile Energie eingespart werden? Kann damit die spezifische CO<sub>2</sub>-Emission reduziert werden? Kann so die Energiewende unterstützt werden? Kann auf diese Weise der Klimawandel bekämpft werden?

#### Projektziele:

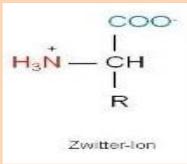
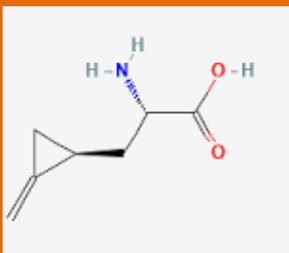
Nachweis der Durchführbarkeit im Labormaßstab. Kalkulation des (elektrischen) Energiebedarfs. Abschätzung des Energie-Einsparpotenzials. Einschätzung der großtechnischen Skalierbarkeit

#### Ergebnis:

1. **Technische Durchführbarkeit:** Chemisch-physikalisch machbar
2. **Ökonomische Realisierbarkeit:** kaum rentabel zu realisieren, weil: geringer zeitlicher Durchsatz, hohe Investitionen in Betriebsmittel (Ni-Netz), teure Konditionierung des Rohstoffs (Feinstpulver), Nebenreaktionen (H<sub>2</sub>- und Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Bildung)
3. **Ökologische Sinnhaftigkeit:** Wenig sinnvoll, solange kein Überschuss an elektrischer Energie vorhanden ist.

→ Cleo Kraut (Jahrgang 10) und Mary Werner wurden für diese Arbeit mit dem 2. Platz ausgezeichnet.

➤ **Projekt 2:**

<p><b><i>Auf der Alm - da gibt's koa Gift?</i></b>  <b><u>Ist der Bergahorn eine Gefahr für freiweidende Kühe?</u></b>          von  <b>Luca Biereth und Paul Schupp</b>          Chemie-AG der Alexander-von-Humboldtschule,          Viernheim</p> <p><b><i>Milk from Happy Cows?</i></b>  <b><u>Is the sycamore (acer pseudoplatanus) a danger for free-grazing cows?</u></b>          by <b>Luca Biereth and Paul Schupp</b>          Chemistry working group          of the Alexander-von-Humboldt-School,          Viernheim</p>	 <p>Fruchtbüschel des Bergahorns (in typ. „V“-Form)</p>	<p><b><u>Fragestellung:</u></b></p> <p>Enthält Bergahorn-Samen (aus aktuellem Jahrgang) die giftige (teratogene, mutagene, carcinogene) Aminosäure Hypoglycin?          Kann Hypoglycin aus Bergahorn-Samen für analytische Zwecke extrahiert werden?          Kann Hypoglycin dünnenschichtchromatographisch nachgewiesen werden?</p>
<p><b><u>Summary:</u></b></p> <p>Pasture farming is (not only) for dairy cows the more natural form of agriculture and part of “organic farming”, but unfortunately there is a risk that the animals also eat poisonous plants and that the corresponding toxins get into the human food chain, for example through milk. Such a risk is posed by sycamore maple seeds, which contain the toxic amino acid, <b>hypoglycine</b>.</p> <p><i>We investigated</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ whether hypoglycine can be extracted from maple seeds and</li> <li>○ whether hypoglycine can be detected using school chemistry methods.</li> </ul> <p>➤ <u>We estimated the risk of poisoning and discuss how the risk can be minimized.</u></p>	 <p>Zwitter-Ion</p> <p><b>Aminosäure, Grundstruktur (klassische Darstellung:</b>  <b>-COOH = oben;</b>  <b>-NH<sub>3</sub><sup>+</sup> = links [L-Form])</b></p>	<p><b><u>Projektziel:</u></b></p> <p>Entwicklung eines Extraktionsverfahrens zur Isolierung von Hypoglycin</p> <p>Erprobung einer analytischen Trennmethode für Hypoglycin (DC: stationäre Phase, Laufmittel)</p> <p>Test eines geeigneten Färbereagens</p>
	 <p><b>Hypoglycin (moderne Darstellung, gekippt):</b>  <b>funktion. Gruppen (-COOH,</b>  <b>-NH<sub>2</sub> farbig, Ecken = C-Atome, mit H-Atomen zur 4-Bindigkeit zu ergänzen!)</b></p>	<p><b><u>Ergebnisse:</u></b></p> <p>(I) Wir konnten deutliche Hinweise auf das Vorkommen von Hypoglycin finden          Wässrig-alkoholische Extraktion scheint gut geeignet          DC mit Butanol/Wasser/Essigsäure auf Kieselgel trennt gut          Ninhydrin ist zur Visualisierung geeignet          (II) <u>Wir empfehlen ein Anbauverbot von Bergahorn auf Viehweiden</u>          (III) <u>Weitere Forschungen bezüglich Eintrag in frischen Grasschnitt und evt. Haltbarkeit in Heu-Futter ist erforderlich.</u></p>

→ Luca Biereth und Paul Schupp wurde für dieses Projekt der 3. Platz zuerkannt!

**Wir gratulieren Cleo, Mary, Luca und Paul zu ihrem Erfolg!**