

## CO2 Valorisierung

Entwicklung und Bau einer Laboranlage zur Aktivierung und elektrokatalytischen Reduktion von Kohlendioxid

|                                 |                                                                    |                        |               |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Bridge, Bridge - ÖFonds, Bridge Ö-Fonds 2019                       | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.04.2021                                                         | <b>Projektende</b>     | 31.03.2024    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2021 - 2024                                                        | <b>Projektlaufzeit</b> | 36 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | CO2 Reduktion; Elektrokatalyse; Methanol, Ethanol; Laboranlagenbau |                        |               |

### Projektbeschreibung

Die globale Erwärmung und die Emissionen von klimarelevanten Gasen wie Kohlendioxid stellen ein großes Diskussionsthema in den letzten Jahren und Jahrzehnten dar. Gefordert sind umfangreiche Lösungsansätze bezüglich des CO2-Managements, um das vom Europäischen Parlament 2009 ausgegebene Ziel einer Erderwärmung um maximal +1.75 °C in den nächsten 100 Jahren zu erreichen. Da die Reduktion der CO2-Emissionen alleine vermutlich nicht ausreichen wird, müssen auch andere Wege wie z.B. die Speicherung und Verwertung von CO2 verstärkt angegangen werden. Ein möglicher Ansatz dazu ist die Verwertung durch eine elektrochemische Reduktion von Kohlendioxid zu Brennstoffen wie Methan, Methanol, Ethanol, einer sogenannten „Dream-Reaktion“ an der bereits seit mehr als einem Jahrhundert geforscht wird. Wenn die elektrische Energie, die für diese Umwandlung notwendig ist, aus erneuerbaren Energien aufgebracht werden kann, wird ein völlig nachhaltiger und klimafreundlicher Zyklus ermöglicht.

Ziel dieses Projektes ist genau diesen Prozess vom Labormaßstab hochzuskalieren. Im Rahmen des Projektes werden an den folgenden Themen gearbeitet:

- 1) Synthese von Katalysatoren zur CO2 Veredelung
- 2) Synthese und Charakterisierung der Katalysatoren/Kohleelektroden Materialien.
- 3) Elektrochemische Versuche und Validierung der CO2 Reduktion.
- 4) "Selection of the fittest"
- 5) Hochskalieren des Prozesses
- 6) Anlagenbau

### Abstract

Minimizing of the CO2 concentration in the atmosphere is one of the most important challenges in our time. Therefore, the electrochemical reduction of CO2 to value added chemicals is a sustainable strategy to solve the growing energy crisis, which at the same time has the potential to mitigate environmental pollution. In the past years, the electrochemical reduction of CO2 has been studied by several research groups to produce valuable products, for example carbon monoxide, formic acid, methane, ethanol or methanol. Particularly the transformation of CO2 in high-density alcohols, especially

methanol and ethanol, is a cherished goal for chemists and environmental engineers alike. Tetrapyrrole compounds such as porphyrins, phthalocyanines and corroles, are versatile and intriguing macrocycles omnipresent in diverse science fields ranging from physics and chemistry via nano- and bioscience, catalysis to medicine. Recently, interest in corrole compounds is rapidly increasing basing on their extraordinary capability to stabilize low- and high-valent states of incorporated metal atoms. To exploit their full potential, a profound understanding of the complex chemistry, taking place in interfacial situations is necessary. Yet, the characterization of such interfaces poses big challenges for traditional chemistry methods due to the minute amount of organic material involved.

The project aims at increasing the knowledge on elementary properties and processes that determine the selective efficiency of transition-metal corroles on surfaces of technological relevance (graphite).

The main achievements and findings of the project will be:

- Synthesis of functionalized catalysts suitable for a controlled bonding to specific surface templates (graphite material).
- Unprecedented complementary characterization of a prototypical corrole interface addressing the interfacial chemistry.
- Determination of the electronic properties of the adsorbed catalyst molecules
- Determination of the CO<sub>2</sub> reduction of the catalyst/substrate conjugates.
- Identification of general design criteria for controlling the efficiency of the reduction catalysts ('selection of the fittest').
- Scale-up of CO<sub>2</sub> conversion process using gas-diffusion electrodes as working electrodes.
- Scale-up and laboratory plant manufacturing

### **Projektkoordinator**

- Universität Linz Institut für Organische Chemie

### **Projektpartner**

- GKT GmbH