NHtry

Mikroreaktoren zur elektrochemischen Synthese von Ammoniak als Energieträger und Wasserstoffspeicher

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 3. Ausschreibung 2016	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2017	**Projektende**	31.12.2017
Zeitraum	2017 - 2017	**Projektlaufzeit**	12 Monate
Keywords	hydrogen storage, ammonia, electrochemical microreactors, nanostructured cell membranes		

Projektbeschreibung

Ammoniak ist nicht nur eine essentielle Basischemikalie sondern auch ein interessanter Energieträger und kohlenstofffreier, kovalenter Wasserstoffspeicher. Die Herstellung von Ammoniak, geschieht heute kommerziell ausschließlich basierend auf fossilen Rohstoffen und ist für 1% der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die Entwicklung von alternativen Verfahren zur nachhaltigen Produktion von Ammoniak in geschlossenen Stoffkreisläufen ist eine zentrale technologische Herausforderung des 21. Jahrhunderts.
Ammoniak ist aufgrund seiner hohen Energiedichte, seinem hohen Wasserstoffgehalt und der bestehenden sicheren großtechnischen Infrastruktur ein idealer chemischer Energieträger. Im Gegensatz zu anderen Wasserstoffträgern enthält Ammoniak keinen Kohlenstoff. Stattdessen erfüllt Stickstoff die Rolle des zentralen Trägerelements. Aufgrund seiner hohen Konzentration kann Stickstoff aus der Atmosphäre mit weit geringerem energetischem Aufwand gewonnen werden als Kohlenstoff (via Kohlendioxid). Stickstoff eignet sich folglich besonders gut als Basis eines nachhaltigen Treibstoffsystems mit geschlossenen Stoffkreisläufen.
Im vorliegenden Sondierungsprojekt bündeln die Forschungszentren Mikrotechnik (FZMT) und Energie (FBE) der FH Vorarlberg ihre Ressourcen um die Machbarkeit der Produktion von Ammoniak mittels elektrochemischer Mikroreaktoren als nachhaltige und skalierbare Alternative zu den heute eingesetzten fossil basierten Verfahren zu untersuchen. Die Ziele des Sondierungsprojekts sind: 1) Der Aufbau eines Prüfstands für die Entwicklung und Untersuchung elektrochemischer Mikroreaktoren zur Herstellung von Ammoniak und Wasserstoff, 2) der Bau und die Demonstration eines Reaktorprototypen, 3) die Demonstration der Herstellung mikro- und nanostrukturierter Zellmembranen, 4) die Durchführung einer wirtschaftlichen Analyse der vorgeschlagenen Technologien und 5) die Vorbereitung eines größeren Forschungs- und Innovationsprojekts und die Gründung eines entsprechenden Konsortiums.
Der vorgeschlagene Ansatz ist ausgesprochen innovativ da er im Gegensatz zu den heute eingesetzten industriellen Prozessen 1) völlig CO2 neutral ist, 2) die Möglichkeit bietet fluktuierenden Strom aus erneuerbaren Quellen chemisch bei hohen Energiedichten zu speichern, 3) Verfahren basierend auf elektrochemischen Mikroreaktoren durch Parallelisierung beliebig skalierbar sind und dadurch für Nischen- oder Inselanwendungen den Einsatz von NH3 als chemischen Energiespeicher auf kleiner Skala überhaupt erst möglich machen, 4) Mikroreaktoren aufgrund der geringen Stoffmengen sicher und gut kontrollierbar sind, 5) etablierte mikrotechnologischen Verfahren zur Massenproduktion genutzt werden

können und somit eine schnelle Kommerzialisierung ermöglichen.
Folgende Ergebnisse und Erkenntnisse werden angestrebt: 1) Eine Basisinfrastruktur für die Entwicklung von elektrochemischen Mikroreaktoren soll geschaffen werden, 2) Die grundsätzliche technische Machbarkeit von elektrochemischen Mikroreaktoren zur Produktion von Ammoniak soll gezeigt werden, 3) die Herstellung von nanostrukturierten Membranen soll demonstriert werden und deren Potential abgeschätzt werden, 4) das wirtschaftliche Potential der vorgeschlagenen Konzepte soll detailliert dargestellt werden 5) ein Konsortium soll gegründet und ein größeres Förderprojekt vorbereitet werden.

Abstract

Ammonia is not only an essential base chemical it also is a highly interesting energy carrier and may serve as carbon free covalent hydrogen storage. Today commercial ammonia production relies exclusively on fossil resources; it is responsible for 1% of the global greenhouse gas emissions. The development of alternative methods for the sustainable production of ammonia in closed material cycles is one of the central technological challenges of the 21st century.
Due to its high energy density, its high hydrogen content and due to the existing safe large-scale infrastructure ammonia is an ideal chemical energy carrier. In contrast to other covalent hydrogen carriers, ammonia does not contain any carbon. In ammonia, nitrogen takes the role as the central hydrogen carrier element. Nitrogen can be extracted from air with much lower energetic input than carbon (via carbon dioxide). Hence nitrogen is well suited as the basis of a sustainable closed-loop fuel system.
In the proposed project FHV's Research Centers for Micro-technology (RCMT) and Energy (RCE) combine their resources to demonstrate the feasibility of producing ammonia via electrochemical micro-reactors for the production of ammonia and hydrogen. The central goals of the project are: 1) setting up an experimental test bed for developing and investigating electrochemical micro-reactors for the production of ammonia and hydrogen, 2) building and demonstrating a reactor prototype, 3) demonstrating the production of micro and nano-structured cell membranes, 4) evaluating the economic potential of the proposed technologies, and 5) preparing a large scale research and innovation project and bringing together a consortium for this purpose.
The proposed project is highly innovative in comparison to the state-of-the-art industrial processes because 1) it is completely CO2 neutral, 2) it provides a means to store fluctuating power from renewable sources chemically at high energy densities, 3) processes based on micro-technology are scalable indefinitely via parallelization while small-scale niche and insular applications become feasible, 4) micro-reactors are safe and easily controllable due to the small quantities of materials involved, and 5) established micro-technological mass production processes can be used for fast commercialization.
Desired results and findings of the proposed project are 1) an experimental test bed and infrastructure for developing electrochemical micro-reactors, 2) demonstrating the technical feasibility of electrochemical micro-reactors for the production of ammonia, 3) demonstrating the production of micro and nano-structured cell membranes and evaluating their potential, 4) investigating the economic potential of the proposed concepts, and 5) foundation of a consortium and preparation of a larger scale project

Projektpartner

- Fachhochschule Vorarlberg GmbH