

CO₂-neutrale Kraftstoffe – neu gedacht

Plasmatechnologie erzeugt Synthesegas aus Methan, Kohlenstoffdioxid und erneuerbarer Energie

Der Klimawandel ist eines der beherrschenden Themen unserer Zeit. Eine der großen Herausforderungen wird es sein, weniger CO₂-Emissionen zu verursachen und dennoch mobil zu sein. Die Technologie des 2018 gegründeten Start-ups Caphenia soll genau dies ermöglichen. Mit seiner patentierten Technologie stellt das Unternehmen auf Basis von recyceltem Kohlendioxid und biogenem Gas CO₂-neutrale synthetische Treibstoffe her. Diese können in bereits bestehenden Motoren und Triebwerke eingesetzt werden, ohne aufwändig umgerüstet werden zu müssen. Zudem muss keine neue Infrastruktur geschaffen werden. Mark Misselhorn, Gründer und CEO von Caphenia, erläutert die Mission des Unternehmens und wie diese realisiert werden soll.

CHEManager: Herr Misselhorn, der Gründung von Caphenia im August 2018 ging eine sechsjährige Projektphase voran. Nehmen Sie uns doch einmal mit zu den Anfängen.

Mark Misselhorn: Die Projektphase war gekennzeichnet durch viele Herausforderungen und Wendungen. Zunächst musste der passende Partner gefunden und überzeugt werden. Unsere Technologie war damals noch im Ideen-Status und unsere Ressourcen stark begrenzt. Als mit Lufthansa ein Partner gefunden war, ging es darum, die doch sehr unterschiedlichen Welten eines Start-ups erfolgreich mit denen eines Großunternehmens zu verschmelzen.

Es fand ein bemerkenswerter Fortschritt insbesondere in der Technologieentwicklung statt, in dem viele renommierte Entwicklungspartner in Deutschland und Europa gewonnen werden konnten. Die Know-how-Basis wurde breiter aufgestellt, was sich in einem umfangreichen IP-Portfolio manifestiert.

Stand das Projekt nach dem Ausstieg der Lufthansa 2017 vor dem Aus?

M. Misselhorn: Selbstverständlich gefährdete der völlig überraschende Ausstieg des Entwicklungspartners Lufthansa das Gesamtprojekt. Wir hatten bis dato alle Milestones



Mark Misselhorn, Caphenia

erfolgreich erreicht und standen unmittelbar vor der Entscheidung, die größte Anlage für die Produktion CO₂-minimierter, synthetischer Kraftstoffe in Deutschland zu bauen. Auch im Ausland gab es von verschiedenen Parteien Interesse, sich an dem Projekt zu beteiligen. Insofern waren wir auf den Strategiewechsel des veränderten Lufthansa-Vorstands und die ausgerichtete Fokussierung auf das Kerngeschäft nicht vorbereitet. Umso bemerkenswerter war es, welche Unterstützung das Thema weiterhin von dem Team erfuhr, das die Technolo-

gieentwicklung in den Jahren zuvor angetrieben hatte.

Was war ausschlaggebend, allein weiterzumachen und Investoren zu suchen?

M. Misselhorn: Innovationen in Großunternehmen voran zu treiben ist generell nicht einfach. Es benötigt ein klares Commitment und gemeinsames Verständnis für das Ziel. Der Weg dorthin ist in den seltensten Fällen linear und man muss sich an Veränderungen im Marktumfeld anpassen. Das ist viel leichter in einem agilen Start-up mit einem Team von „Überzeugungstätern“ zu erreichen. Mit dem breiten Know-how und den vielen Erfahrungen der Entwicklungsjahre war dann schnell klar, dass wir diesen Weg sehr gut allein beschreiten können – sofern ausreichend Kapital akquiriert werden kann. Und erfreulicherweise waren wir damit sehr erfolgreich.

Wie hat sich Caphenia seitdem entwickelt und was sind die nächsten Ziele?

M. Misselhorn: Wir haben von Anfang an auf breite Unterstützung durch ehemalige und aktuelle Manager der Lufthansa zählen können. Der

Glaube an die Technologie war bei diesen zum Glück ungebrochen. So investierten unter anderen Kay Kratky, ehemaliger CEO von Austrian Airlines, Simone Menne, ehemalige Finanzchefin der Lufthansa, und Peter Gerber, CEO von Lufthansa Cargo in die Caphenia. Später konnten wir noch Christoph Franz, ehemaliger CEO der Lufthansa, Peter Malanik, Präsident des österreichischen Luftfahrtverbandes sowie weitere erfahrene Manager als Gesellschafter gewinnen. Insofern verfügen wir heute über einen für ein Start-up sehr außergewöhnlichen Gesellschafterkreis. In der Technologieentwicklung konnten wir nochmal weitere renommierte Partner wie das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) und das Max-Planck-Institut für Chemie gewinnen, so dass wir nun perfekt vorbereitet in die Implementierung der weltweit ersten Power-and-Biogas-to-Liquid-Anlage – kurz PBtL – am Standort Frankfurt-Höchst gehen können. Diese soll bei Gewährung einer beim Projektträger Jülich/Bundeswirtschaftsministerium beantragten Förderung in Q1/2021 beginnen.

Welche Marktchancen erwarten Sie für die Caphenia-Technologie und wer sind Ihre potenziellen Kunden?

ZUR PERSON

Mark Misselhorn (Founder, CEO) hat nach dem VWL-Studium in München an der Universität Göttingen promoviert. Im Anschluss arbeitete er als Consultant für UNDP, UNESCO und die Weltbank. 2007 gründete Misselhorn seine erste Firma, MWM. Es gelang ihm, Investitionen von 1 Mio. EUR zu akquirieren, zudem gewann Misselhorn den Münchener Businessplan Wettbewerb 2010. 2012 verkaufte er seine Anteile am Unternehmen und gründete im selben Jahr CCP Technology als Vorläufergesellschaft der Caphenia.

M. Misselhorn: Aufgrund des rund 80 Prozent höheren Wirkungsgrades unserer Technologie im Vergleich zu gewöhnlichen Power-to-Liquid-Kraftstoffen, der schnelleren Skalierbarkeit der Anlagen und der breiten Rohstoffbasis sehen wir enorme Marktpotenziale. Bei den verständlichen Wünschen, schnelle Reduktionen bei den CO₂-Ausstoßen in der Mobilität und in der Chemie zu erzielen, muss die gesellschaftliche Tragfähigkeit berücksichtigt werden. Und genau hier punktet die Technologie, mit den voraussichtlich geringsten CO₂-Vermeidungskosten skalierbarer Synthesegas- bzw. Kraftstoffproduktionsrouten. Insofern gehen wir davon aus, dass wir eine maßgebliche Rolle bei der Bereitstellung von Kraftstoffen für Luftfahrt, Schwerlastverkehr und Schifffahrt spielen werden.

BUSINESS IDEA

Minimale CO₂-Vermeidungskosten

Aktuell konzentrieren sich die Klimaschutzbemühungen in allen Sektoren sehr stark auf eine Dekarbonisierung mit Hilfe von erneuerbarem Strom – sei es durch Elektrifizierung oder durch die Produktion von Wasserstoff durch Elektrolyse. Folglich wird der Faktor „erneuerbare Energie“ der Engpassfaktor über viele Jahrzehnte bleiben.

Caphenia verfolgt daher den Ansatz, die Feedstock-Basis für die Produktion CO₂-neutraler oder CO₂-minimierter Kraftstoffe zu erweitern. Dies gelingt durch zwei skalierbare Ansätze: Power-and-Biogas-to-Liquid (PBtL) und Power-and-Gas-to-Liquid (PGtL). In beiden Fällen wird Methan (Biogas/Erdgas) als primärer Energieträger, Wasserstofflieferant und Kohlenstoffquelle genutzt. Weiterer Kohlenstoff wird durch Kohlendioxid (CO₂) bereitgestellt. Wasser dient als Ausgangsstoff für die Bereitstellung weiteren Wasserstoffs (H₂).

Die verschiedenen Prozessstufen werden in einem einzigen Zonenreaktor realisiert. Die Schlüsseltechnologie ist ein Lichtbogen-Plasmaverfahren zur Pyrolyse des Methans.

In den beiden nachfolgenden Prozessstufen wird zunächst bei hohen Temperaturen das CO₂ mit

dem reinen Kohlenstoff zu Kohlenmonoxid (CO) umgesetzt. Anschließend reagiert der verbleibende Kohlenstoff mit Wasserdampf zu Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Auf diese Weise kann mit einer Selektivität von 100% Synthesegas einer flexiblen Zusammensetzung (Verhältnis CO:H₂ von 1:1 bis 1:3) erzeugt werden.

Dieser neuartige Ansatz ermöglicht es

- einen Wirkungsgrad von 86% für die Synthesegasproduktion und von 72% für die Produktion synthetischer Kraftstoffe mittels Fischer-Tropsch-Synthese zu erreichen
- den Strombedarf im Vergleich zu PtL-Kraftstoffen um den Faktor 6 zu reduzieren
- den Carbon Footprint von Kraftstoffen um 92% zu senken
- die CO₂-Vermeidungskosten im Chemie-, Mobilitäts-, und Wärmesektor zu minimieren.

Caphenia wird zukünftig PBtL-Anlagen – sowohl in Deutschland als auch international – selbst betreiben und darüber hinaus Lizenzen für die Nutzung der PBtL- und PGtL-Verfahren an Partner vergeben.



Der von Caphenia entwickelte Prozess zur Herstellung von Synthesegas aus Biogas, Kohlendioxid, Wasser und Strom läuft in einem einzigen so genannten Zonenreaktor ab.



Das Team von Caphenia (v.l.n.r.): Jakob Peter, Andreas Waibel, Christoph Behrendt-Rieken, Mark Misselhorn, Harald Schreiber, Kay Kratky

ELEVATOR PITCH

CO₂ in Kraftstoffe umwandeln

Basierend auf den jahrelangen Vorarbeiten von CCP Technology und Lufthansa mit diversen Partnern wie u.a. MAN Diesel & Turbo, MinesParisTech, ETH Zürich und TU München treibt Caphenia seit Mitte 2018 die Entwicklung CO₂-neutraler Kraftstoffe voran. Diese Arbeiten sollen 2021 in den Bau der weltweit ersten Power-and-Biogas-to-Liquid-Anlage für Kraftstoffe münden.

Meilensteine

- 2018**
 - Gründung von Caphenia
 - Übernahme aller Vorarbeiten aus dem gemeinsamen Entwicklungsprojekt mit der Lufthansa
- 2019**
 - Akquise von über 1 Mio. EUR an privatem Risikokapital
 - Erweiterung des Teams und der Technologiepartnerschaften
 - LCA-Analyse für PGtL-Prozess durch Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FFE)
 - Erweiterung des IP-Schutzes
- 2020**
 - Bildung eines Konsortiums für Testanlagenbau; Einreichung eines gemeinsamen Förderantrags
 - Kooperation mit Deutschem Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) und Max-Planck-Institut für Chemie
 - LCA-Analyse für PBtL-Prozess durch die TU Hamburg-Harburg

- Bezug von neuem Office im House of Logistics and Mobility (HOLM) am Frankfurter Flughafen
- Sicherung des Standortes für Testanlage im Industriepark Frankfurt-Höchst

Roadmap

- 2020**
 - Abschluss der Finanzierung für PBtL-Testanlage
- 2021**
 - Standortvorbereitung Frankfurt-Höchst
 - Baubeginn PBtL-Testanlage
- 2022**
 - Fertigstellung Testanlage in Frankfurt-Höchst
 - Inbetriebnahme Testreaktor
- 2023**
 - Erfolgreicher Anlagenbetrieb: „Proof of Technology“
 - Produktion von über 1.200 l CO₂-neutraler Kraftstoffe pro Tag
- 2024**
 - Anlagenoptimierung
 - Aufwärtsskalierung des Reaktors um eine Größenordnung (Kapazität: > 5 Mio. l Kraftstoff im Jahr)
 - Entwicklung und Bau kommerzieller Anlagen
- 2025**
 - Beginn des Betriebs mehrerer kommerzieller Anlagen

SPONSORED BY



Werden Sie Premium-Sponsor des CHEManager Innovation Pitch!
Weitere Informationen: Tel. +49 6201-606 522 oder +49 6201-606 730