

Unterwegs in die grüne Energiezukunft

Ein Gespräch zwischen Professor Alexander Michaelis und Dr. Werner Ponikwar



thyssenkrupp
nucera

„Die Zeit ist jetzt reif, das Thema Wasserstoff ernsthaft zu betreiben. Und es ist eine fantastische Zeit, die Dinge jetzt in Bewegung zu bringen!“



Katharina Immoor, Head of Communications & ESG, im Gespräch mit Professor Alexander Michaelis und CEO Dr. Werner Ponikwar zur künftigen Rolle des Wasserstoffs bei der Energiewende und der Technologien, die sie ermöglichen.

Immoor: Professor Michaelis, Dr. Ponikwar, gibt es bereits ein Wettrennen um die Verteilung des Marktes für grünen Wasserstoff?

Ponikwar: Der Wasserstoffmarkt ist ein ganz junger Markt. Noch ist er speziell für den grünen Wasserstoff relativ überschaubar, sodass es derzeit wenig zu verteilen gibt. Aber fest steht auch, dass diesen Markt ein sehr signifikantes Wachstumspotenzial und eine zunehmende Wachstumsdynamik auszeichnen. Wir stehen also erst ganz am Anfang der Entwicklung hin zu einer grünen Wasserstoffindustrie.

Immoor: Welche Rolle spielen dabei einzelne Nationen und sogar ganze Regionen? Sind sie Treiber oder Getriebene?

Ponikwar: Wir können derzeit in der Tat ein gewisses Ringen um Investitionen von Unternehmen in dem jeweiligen Land beobachten. Der Grund liegt auf der Hand: Alle wollen möglichst ein hohes Maß

an Wertschöpfung und damit viele Arbeitsplätze bei sich etablieren und setzen dazu Fördermittel ein. Aber auch hier gilt, dass es noch kein Wettrennen ist. Außerdem ist es wichtig zu wissen, dass es bei diesem Wettrennen nicht um einen einzelnen Gewinner geht. Gewinnen können wir nur, wenn wir alle am Ziel ankommen, also ein neues, nachhaltiges Energiesystem mit grünem Wasserstoff global aufgebaut haben, das weitestgehend ohne CO₂-Emissionen auskommt.

Michaelis: Ganz richtig. Ich sehe die Entwicklung als einen großen Schnellzug, der sich jetzt wirklich in Bewegung gesetzt hat und zunehmend an Fahrt aufnimmt. Und wir haben jetzt die Möglichkeit, nicht nur frühzeitig in diesem Zug mitzufahren, sondern auch das Ziel mitzubestimmen und sicherzustellen, dass wir auch wirklich ausreichend grünen Wasserstoff für die Dekarbonisierung zur Verfügung haben. Denn grüner Wasserstoff muss und wird eine zentrale Rolle in unserem künftigen nachhaltigen Energiesystem spielen. Als Physiker hatte ich aufgrund von Effizienzverlusten bei der Herstellung von Wasserstoff lange Zweifel an der Technologie. Mittlerweile habe ich diese Zweifel völlig abgelegt und bin überzeugt, dass es geht. Die Zeit ist jetzt reif, das Thema Wasserstoff ernsthaft zu betreiben. Und es ist eine fantastische Zeit, die Dinge jetzt in Bewegung zu bringen!

Immoor: Hatten wir die Chance nicht schon einmal bei einer anderen nachhaltigen Energieform, der Photovoltaik?

Michaelis: Ja, und ich war damals sogar an deren Entwicklung maßgeblich beteiligt. Die Grundlagenforschung umfasste mehr als 20 Jahre – und dann ging auf einmal richtig die Post ab. Auch bei dieser Technologie hatten die Menschen lange Zeit an deren Möglichkeiten gezweifelt. Heutzutage ist es ein Riesemarkt. Der Wasserstoffmarkt wird meiner Ansicht nach ein noch größerer Markt werden. Aber wir müssen dieses Mal klug vorgehen. Insofern sind Nationalstaaten dafür wichtig, dass sie die richtigen Rahmenbedingungen setzen ...

Prof. Alexander Michaelis

Professor Alexander Michaelis studierte Physik an der Universität Düsseldorf und promovierte dort in Elektrochemie (habil). Nach seiner Fakultätsmitgliedschaft an der Universität von North Carolina in Chapel Hill, USA, wechselte er zunächst zur Siemens AG und dann zur Bayer AG. Seit 2004 leitet Professor Michaelis das Fraunhofer IKTS. Außerdem ist er Professor für Anorganisch Nichtmetallische Werkstoffe an der Technischen Universität Dresden. Er erhielt zahlreiche nationale und internationale Auszeichnungen. Im Jahr 2019 wurde er zum Präsidenten der Deutschen Keramischen Gesellschaft (DKG e.V.) und der FDKG (Forschungsgemeinschaft der DKG) gewählt.





Dr. Werner Ponikwar

Dr. Ponikwar begann seine Karriere als Manager Controlling bei der Degussa AG. Er arbeitete in verschiedenen Funktionen und an verschiedenen Standorten, darunter Finanzen & Controlling, Projektmanagement, Geschäftsentwicklung und Marketing. Im Jahr 2006 begann er bei Arthur D. Little als Strategieberater. Im Jahr 2008 wechselte er zur Linde AG und bekleidete dort verschiedene Führungspositionen im Engineering und im Industriegase-Bereich. Von 2017 bis 2021 war Dr. Ponikwar CEO/Geschäftsführer der Linde Hydrogen Fuel Tech GmbH. Dr. Ponikwar hat an der Ludwig-Maximilians-Universität München studiert und in Chemie promoviert.

Immoor: ... um eine Entwicklung wie bei der Photovoltaik zu verhindern?

Michaelis: Auf jeden Fall. Wir dürfen eine solche für die gesamte Welt wichtige Technologie nicht an einzelne Staaten verlieren; die dann nicht nur einen Markt dominieren, sondern auch über sehr viel Macht verfügen.

Immoor: Was raten Sie?

Michaelis: Politik und Industrie müssen bei dieser Mammutaufgabe eng zusammenarbeiten und beispielsweise kluge Förderrichtlinien entwickeln, die sicherstellen, dass unsere Industrie im Land verankert bleibt.

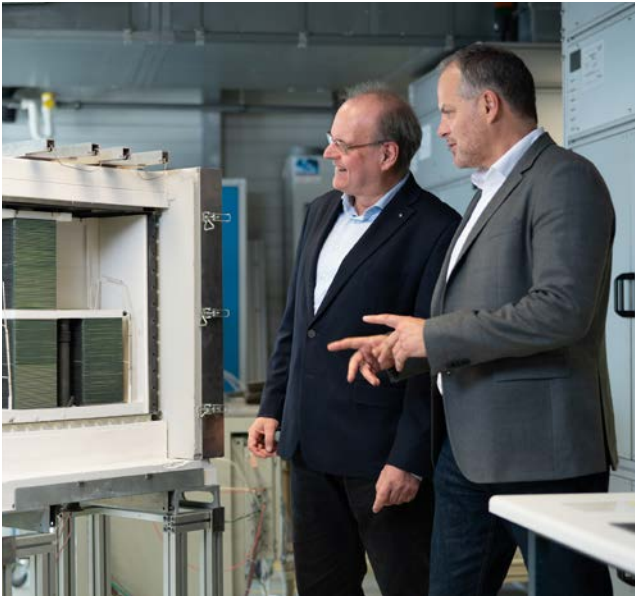
Immoor: Reichen die Fördermaßnahmen in den USA und in Europa vor diesem Hintergrund aus?

Michaelis: Das amerikanische Förderprogramm auch für grünen Wasserstoff, der Inflation Reduction Act IRA, ist total clever gemacht, denn es ist marktgetrieben. Auch in Europa müssen neben der Grundlagenforschung starke Anreize für Unternehmen geschaffen werden, hierzubleiben bzw. hierherkommen.

Immoor: Geht China nicht vergleichbar vor?

Michaelis: In der Tat, sogar schon sehr lange. Ein Beispiel ist eben die Photovoltaik. Ich hoffe, dass die EU erkennt, dass eine staatliche Förderung insbesondere von Industrieunternehmen, die in diesem Bereich bereits tätig sind, ein kluger Schachzug ist. EU und Deutschland sollten außerdem weniger auf das Gießkannenprinzip setzen, sondern klare Schwerpunkte bei der Förderung von Technologien und Unternehmen im Auge haben. Diese Vorgehensweise haben andere Nationen, und dies sind nicht nur die USA, uns teilweise voraus.

Ponikwar: Ich glaube, dass die USA der EU durchaus Nachahmenswertes bieten. Man darf aber auch nicht vergessen, dass die USA die Gnade der späten Geburt erfahren haben. Sie können auf



Erkenntnisse aufsetzen und gut Funktionierendes übernehmen, das in Europa bereits zuvor erarbeitet worden ist. So ist ein sicherlich einfaches System entstanden, das ohne große Regulatorik und feste Spielregeln dazu geeignet ist, sehr schnell einen Markt mit einem Angebot und einer Nachfrage zu generieren. Und genau darum muss es am Schluss ja gehen. Denn ohne Verkaufsmöglichkeit wird es auch keine Produktion geben und damit auch keine Technologie.

Immoor: Welche Rolle spielt die Wissenschaft bei dem Thema Beschleunigung des Marktaufbaus?

Michaelis: Wir sind nun in der Phase, in der das exponentielle Wachstum anfängt. Das Hochskalieren, also die mutige Massenproduktion von grünem Wasserstoff und der dazu notwendigen Elektrolyse-Anlagen, und die Kostenreduktion – beides muss jetzt mit Macht passieren. Dieser Prozess erfordert enorme Investitionen. Die Forschung trägt dazu bei, dass wir auf diesem Pfad der Verbesserung der Technologie die notwendigen Fortschritte bei der Effizienzerhöhung und der Kostensenkung machen. Alle, die jetzt in der Anlaufphase dabei sind, haben eine Riesenchance. Aber wir müssen halt auch aufpassen. Wenn der Kipppunkt kommt, also wenn die Kosten reduziert werden und eine gewisse Produktivität vorhanden ist, dann muss der Markt bei uns gehalten werden, sodass er nicht wie bei der Photovoltaik nach China abwandert. Deshalb müssen wir uns schon jetzt auf die riskanten Zeiten vorbereiten, wenn die Länder, übrigens auch durch Fördermaßnahmen, die Kosten untereinander unterbieten.

Ponikwar: Das ist ein sehr interessanter Gedanke. Elektrolyse-Anlagen müssen natürlich noch günstiger werden. Wir können nur dann einen tatsächlich nachhaltigen Markt schaffen – und behalten –, wenn Wasserstoff als attraktiver Energieträger wettbewerbsfähig ist. Doch das ist er nicht, wenn der Wasserstoff 15 Euro pro Kilo kostet. Wir müssen in andere Preis-Regionen vorstoßen. Aber das ist aus meiner Sicht schon auf einem guten Weg. Wir bei thyssenkrupp nucera gehen ja bereits sehr stark in Richtung Serienfertigung mit unserer technologisch ausgereiften Alkalischen Wasserelektrolyse. Es ist der einzige Weg, tatsächlich noch einmal signifikant Kosten senken zu können.

Immoor: Aber wo ist die Grenze zu einem ruinösen Preiskampf?

Ponikwar: Gute Frage! Ich möchte deshalb gerne auf Ihren Vergleich zu Photovoltaik zurückkommen, Professor Michaelis. Gott sei Dank sind Solaranlagen weniger komplex als Elektrolyse-Anlagen, die wir bauen. Mich sorgt eher, dass wir in einen ruinösen Wettbewerb kommen könnten, wie wir den jetzt bei Windkraftanlagen gesehen haben. Das Streben nach höher, schneller, weiter und billiger ist eben nicht unbedingt nachhaltig und qualitätsfördernd. Wir müssen sehr stark aufpassen, dass wir uns hier nicht auf einen Wettbewerbskampf einlassen, der letztendlich dem Markt eher schadet als guttut.

Immoor: Professor Michaelis, der Klimaschutz spielt bei dem entstehenden Markt für grünen Wasserstoff als neuer, CO₂-freier Energieträger eine entscheidende Rolle. Welche Potenziale können wir mit welchen Weichenstellungen heben?

Michaelis: Wir wollen eine Stromwirtschaft aufbauen, also keine Kohlenwasserstoffe mehr aus dem Boden holen, sondern weg von diesen fossilen Energieträgern wie Kohle, Erdgas und Erdöl, hin zu erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne wechseln. Diese sauberen Energien müssen aber immer dann zur Verfügung stehen, wenn wir sie beispielsweise in der Industrie brauchen. Und das heißt, dass eine Energiewende ohne eine Speichertechnologie nicht möglich sein wird. Und hier kommt Wasserstoff ins Spiel, nämlich für die langfristig sichere Speicherung der erneuerbaren Energien. Das geht nicht ohne Wasserstoff. Deshalb wird Wasserstoff eine wahnsinnig wichtige Rolle bei der Energiewende spielen.

Immoor: Wie sieht dies mit alternativen Speichermöglichkeiten wie Batterien aus?

Michaelis: Sie sind von ihrer Energiedichte her limitiert. Wir streben Kapazitäten in Höhe von 300 Wattstunden pro Kilogramm an. Fossile Stoffe bieten über 10.000 Wattstunden und flüssiger Wasserstoff 30.000 Wattstunden pro Kilogramm. Auch Fliegen werden Sie nie mit einer Batterie. Hier werden wir auf Wasserstoff oder daraus hergestellte e-fuels angewiesen bleiben. Für die gesamte

neue Energie-Infrastruktur, die wegen des Klimas entstehen muss, ist Wasserstoff einfach alternativlos. Aber für mich ist das nicht nur ein Klimathema, sondern auch ein langfristiges Thema.

Immoor: Warum?

Michaelis: Weil wir irgendwann die fossilen Kraftstoffe verbraucht haben werden. Und was machen wir dann? Außerdem sind fossile Kraftstoffe für chemische Prozesse in der Industrie wichtig und eigentlich viel zu wertvoll, um sie einfach zu verbrennen.

Immoor: Wie schätzen Sie weitere Potenziale ein?

Michaelis: In Deutschland werden wir nie imstande sein, uns selbst mit Wasserstoff zu versorgen ...

Immoor: ... weil wir nicht genügend erneuerbare Energien installieren können?

Michaelis: Genau. Also, die Abhängigkeiten von anderen Staaten und geopolitischen Machtveränderungen bleiben bestehen. Das müssen wir geschickt steuern. Deswegen ist es so wichtig, dass wir in der Anlagen- und Verfahrenstechnik führend bleiben.

Immoor: Die Stahlerzeugung ist extrem CO₂-intensiv ...

Ponikwar: ... in der Tat schlummert da ein enormes Einsatzpotenzial für den klimafreundlichen grünen Wasserstoff. Die Umstellung von Stahlwerken auf grünen Stahl kann einen signifikanten Beitrag zur CO₂-Bilanz in jedem Land leisten. Die Mengen sind hier so gigantisch, dass die Hebelwirkung beträchtlich sein kann. Deshalb lohnt es sich, frühzeitig diese Potenziale zu heben. Technologisch machbar ist dies schon jetzt.

Michaelis: Ich kann dies nur verstärken. Eine weitere essenzielle Anwendung ist die Verwendung von grünem Wasserstoff für das Haber-Bosch-Verfahren. Dieses großindustrielle chemische

Verfahren dient zur Synthese von Ammoniak, aus dem dann beispielsweise Düngemittel hergestellt werden. Von diesem Dünger hängt die Ernährung von etwa der Hälfte der Weltbevölkerung ab. Die Bedeutung dieses Verfahrens kann daher gar nicht überbetont werden.

Immoor: Das Verfahren emittiert aber auch sehr viel CO₂ ...

Michaelis: ... was sich aber ändert, wenn wir beim Haber-Bosch-Verfahren weggehen vom fossilen Erdgas mit seinem hohen CO₂-Anteil und stattdessen grünen Wasserstoff einsetzen. Darüber hinaus ist Ammoniak ein hervorragender Wasserstoffträger und kann zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur Energietransportproblematik beitragen.

Immoor: Und die Zementindustrie?

Michaelis: Sie ist ein weiterer riesiger CO₂-Emittent. Dies führt uns zu einer speziellen Elektrolyse-Technologie, und zwar der Hochtemperatur-Elektrolyse. Mit dieser Technologie kann nicht nur grüner Wasserstoff hergestellt werden, sondern es kann simultan auch CO₂ zu CO reduziert werden. Man spricht dann von „Co-Elektrolyse“. Die enormen Mengen an CO₂ aus der Zementindustrie können damit genutzt werden, um über die Hochtemperatur-Elektrolyse sogenanntes Synthesegas herzustellen. Synthesegas ist eine Mischung aus Wasserstoff (H₂) und Kohlenmonoxid (CO) und kann zum Beispiel direkt zur Herstellung klimaneutraler Chemikalien und synthetischer Kraftstoffe, also „e-Fuels“, eingesetzt werden. Aus der Hochtemperatur-Elektrolyse hergestelltes Synthesegas ist somit optimal, da damit CO₂ aus der Umgebung entfernt werden kann. Wir sind damit CO₂ negativ, was sehr positiv ist. Konventionelles, aus Erdgas hergestelltes Synthesegas wird jetzt schon in der Stahlindustrie eingesetzt. Die Nutzung von per CO-Elektrolyse hergestelltem Synthesegas erfordert daher keine Prozessumstellung mehr. Da der Kohlenstoff nun aber aus dem CO₂ der Umgebung kommt und als Legierungsbestandteil teils im Stahl verbleibt, kann man hiermit sogar CO₂-negativen Stahl herstellen. Das sind doch tolle Perspektiven.



Immoor: Die Chancen sind imponent. Und welche Risiken bergen Elektrolyse-Technologien?

Michaelis: Bei der Elektrolyse insgesamt sehe ich wenig Risiken. Wenn ich mir die eingesetzten Rohstoffe anschau, dann sehe ich die PEM kritischer als die Alkalische Wasserelektrolyse. Bei der Proton-Exchange-Membrane-Elektrolyse (PEM-Elektrolyse) wird ein Festpolymer-Elektrolyt – die Protonen-Austauschmembran – verwendet. Als Katalysatoren werden bei der PEM zwingend seltene Erden wie Iridium und Platin benötigt. Das sind zwei der seltensten und damit teuersten Metalle. Für Iridium in PEM-Elektrolyseuren sind keine Alternativen bekannt.

Immoor: Und bei der Hochtemperatur-Elektrolyse, die Sie am IKTS entwickeln?

Michaelis: Genau, wir sollten auf keinen Fall die dritte Elektrolyse-Technologie, die Hochtemperatur-Elektrolyse, vergessen. Auch hier werden nur Rohstoffe verwendet, die in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Bei allen Elektrolyse-Technologien ist Wasser eine wichtige Ressource, die nicht vergessen werden darf ...

Ponikwar: ... wobei es aber sehr gut ausgereifte Versorgungsansätze gibt, wie die Meerentsalzung in großem Maßstab.

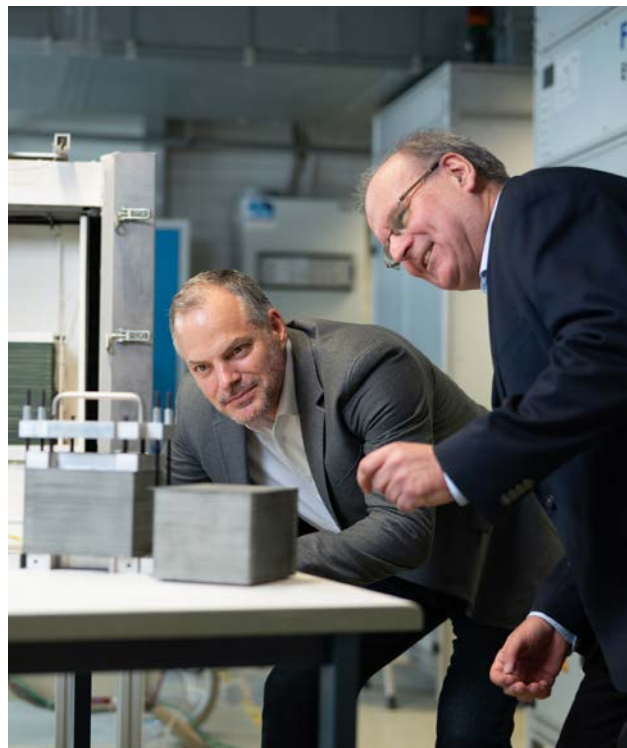
Immoor: Wenn wir die Elektrolyse-Verfahren vergleichen, wer hat die Nase vorn?

Ponikwar: AWE und PEM sind die beiden Verfahren, die momentan die Marktreife erreicht haben und eine große Anwendungsbreite finden. Die PEM-Technologie ist im Vergleich zu AWE eine relativ junge Technologie, sodass sie noch mit Kinderkrankheiten zu kämpfen hat. Das wird sich aber über die Jahre auswachsen. Bei dem sehr wichtigen Parameter Performance, also dem Wirkungsgrad, sind beide in einem sehr engen Bereich – und physikalisch können wir nicht mehr viel aus der Technologie rausholen. Somit bleibt als grundsätzlicher Vorteil der PEM im Vergleich zur AWE die Flexibilität der Stacks. Die AWE hat eine gewisse Flexibilität mit Blick auf die Schnelligkeit, mit der sie mit unterschiedlichen Lastprofilen arbeiten kann. Aber schneller ist da in der Regel ein PEM-Stack.



„Die SOEC-Systeme erlauben die Nutzung von Abwärme im Elektrolyse-Prozess. Es wird so eine Kraft(Strom)-Wärme-Kopplung mit hohen Effizienzvorteilen möglich. Deshalb bin ich ein großer Fan der Hochtemperatur-Elektrolyse.“

Prof. Michaelis



Immoor: Ist denn die Flexibilität noch der große Vorteil?

Ponikwar: Bei größeren Anlagensystemen nicht mehr. Denn bei ihnen ist nicht mehr das Stack die geschwindigkeitsbestimmende Komponente, sondern andere Komponenten im System, die aufgrund ihrer Größe nicht mehr so schnell rauf- und runtergefahren werden können. Außerdem konnten wir selbst bei kleinen Systemen wie bei unserer 2-MW-Testanlage Carbon2Chem® zeigen, dass wir einem wechselnden Lastprofil sehr gut folgen können. Also die Geschwindigkeit ist ausreichend, um einem fluktuierenden Laufgang von erneuerbaren Energien folgen zu können.

Michaelis: Die AWE fußt auf der seit mehr als 100 Jahre bekannten Chlor-Alkali-Herstellung mit riesigen Anlagen und sehr hoher technologischer Reife. Sie für die Wasserstoffherstellung zu nutzen ist alternativlos. Denn es sind derzeit die einzigen Anlagen, die die notwendige Skalierung bieten können. Hingegen wüsste ich nicht, wozu man eine PEM braucht. Die Wirkungsgrade sind sehr vergleichbar, die Dynamik ist eigentlich bei diesen großen Anlagen sekundär. Aber die PEM hat diverse Nachteile, wie die kritischen Rohstoffe und eine Lebensdauerproblematik. Alles, was die PEM kann, kann meines Erachtens die AWE auch oder besser.

Immoor: Wie sieht es bei der Hochtemperatur-Elektrolyse aus, bei der Festoxid-Elektrolytzellen (Solid Oxide Electrolyzer Cell, SOEC) eingesetzt werden?

Ponikwar: Die Hochtemperatur-Elektrolyse ist zwar noch in einem frühen Entwicklungsstadium, bietet aber signifikante Vorteile. Der Wirkungsgrad und damit die Effizienz ist deutlich höher als bei AWE oder PEM – vorausgesetzt, man kann die sehr hohe Temperatur erreichen.

Immoor: Wie könnte dies gelingen?

Ponikwar: Idealerweise ist überschüssige Wärme verfügbar, die dem Hochtemperatur-Elektrolyseur zugeführt werden kann. So kann er dann auf die notwendige Temperatur gebracht werden, um den Elektrolyseur bei einem sehr hohen Wirkungsgrad sehr effizient betreiben zu können. Wenn man das kann, dann ist das



System von der reinen Logik und Physik her unschlagbar. Denn es wird eindeutig kostengünstiger sein, weil man im Wesentlichen mit der gleichen Leistung, der gleichen Anzahl von Elektronen, deutlich mehr Wasserstoff herstellen kann.

Immoor: Wo hakt es noch?

Ponikwar: Es gibt durchaus noch Fragestellungen, denn so ein Lastprofil mit einer Hochtemperatur-Elektrolyse nachzufahren wird eine größere Herausforderung werden, weil man die sehr konstanten hohen Temperaturen auch halten muss, um letztendlich den sehr hohen Wirkungsgrad zu erhalten. Ist es machbar? Ich glaube ja.

Michaelis: Die Hochtemperatur-Elektrolyse ist sehr spannend. Schon bei 100 Grad kann Wasser verdampft werden. Die Nutzung von Wasserdampf erlaubt einen etwa 30 Prozent höheren Wirkungsgrad für die Strom-zu-Wasserstoff-Konvertierung. Das ist jetzt schon ein Alleinstellungsmerkmal und erheblicher Vorteil. Zweiter Vorteil ist die eben schon erwähnte Co-Elektrolysefähigkeit, Sie können also nicht nur Wasser zu Wasserstoff machen, sondern auch CO₂ zu CO reduzieren.

Immoor: Welche Vorteile hat dies?

Michaelis: Überall da, wo wir angereichertes CO₂ zur Verfügung haben, ist dies eine superinteressante Technologie, weil man gleich Synthesegas herstellen kann. Aus diesem Gas werden in der Petrochemie alle möglichen wichtigen Stoffe hergestellt. Und man darf nicht vergessen, dass wir Kohlenstoff in der Zukunft noch brauchen werden. Kohlenstoffe sind essenziell für viele chemische Prozesse und Produkte. Wenn wir die nicht mehr aus fossilen Energieträgern rausholen können, dann ist die Synthesegaserzeugung über die Hochtemperatur-Elektrolyse ein ganz wichtiger Ausweg. Und viele Prozesse laufen jetzt schon mit Synthesegas. Drittes Alleinstellungsmerkmal der Hochtemperatur-Elektrolyse ist, dass sie komplett reversibel ist. Sie können das System im Brennstoffzellen- und Elektrolysemodus einsetzen.

Immoor: Was bedeutet das?

Michaelis: Sie können Wasserstoff erzeugen, zugleich dasselbe System wieder zur Stromerzeugung verwenden. Das geht bei der PEM prinzipiell auch, aber nicht wirklich, da Sie die Systeme komplett umstellen müssen. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist, dass Sie die Hochtemperaturbrennzelle nicht nur mit Wasserstoff betreiben können, sondern auch mit Kohlenwasserstoffen, aber viel wichtiger: auch mit Ammoniak – und zwar ohne Effizienzverluste. Das heißt, Sie brauchen kein Ammoniak-Cracking mehr.

Immoor: Also die Zerlegung von Ammoniak in einem Cracker in ein Gasgemisch, das aus 75 Prozent Wasserstoff und 25 Prozent Stickstoff besteht. Damit wird die Brennstoffzelle versorgt, die Wasserstoff mit Luftsauerstoff zu Wasser umwandelt, wobei Strom erzeugt wird?

Michaelis: Genau. Die von Ihnen, Herr Ponikwar, angesprochene Dynamik sehe ich als nicht problematisch an. Denn bei großen Systemen kommen kaum Temperaturzyklen vor. Die Anlage wird einmal auf Temperatur hochgefahren und hält diese Temperatur aufgrund der hohen Wärmekapazität sehr lange. Damit haben solche Anlagen eine gute Wechsellastfähigkeit.

Immoor: Wird sie die AWE verdrängen?

Michaelis: Ich bin sicher, die AWE bleibt bestehen. Aber wenn wir eine wirkliche Disruption bei den Elektrolyse-Systemen haben möchten, mit einer höheren Effizienz, Kopplung mit chemischen Verfahren etc., dann hat die Hochtemperatur-Elektrolyse einen wahnsinnigen Charme und wird sich als zweite Technologie durchsetzen.

Immoor: Warum ist sie noch nicht im Einsatz?

Michaelis: Bislang gab es noch keinen Markt für diese Elektrolyse-Technologie. Die Nachfrage nach grünem Wasserstoff beginnt jetzt erst. Und an der Hochtemperatur-Elektrolyse arbeiten viel

weniger Leute als an der PEM. Warum? Die Einstiegsbarriere ist höher. Eine PEM bastele ich in meiner Küche mit ein bisschen gekauften Nafion und Platindraht zusammen. Bei der Hochtemperatur-Elektrolyse wird jahrelanges Know-how, zum Beispiel für die Herstellung von Keramik, benötigt. Wenn Sie aber die Eingangsbarriere überwunden haben, dann haben Sie viel weniger kritischere Materialien und einen viel einfacheren Herstellungsprozess.

Ponikwar: Die Hochtemperatur-Elektrolyse ist ein wenig wie das Schweizer Taschenmesser der Elektrolyse ...

Michaelis: ... mit viel Know-how-Aufwand.

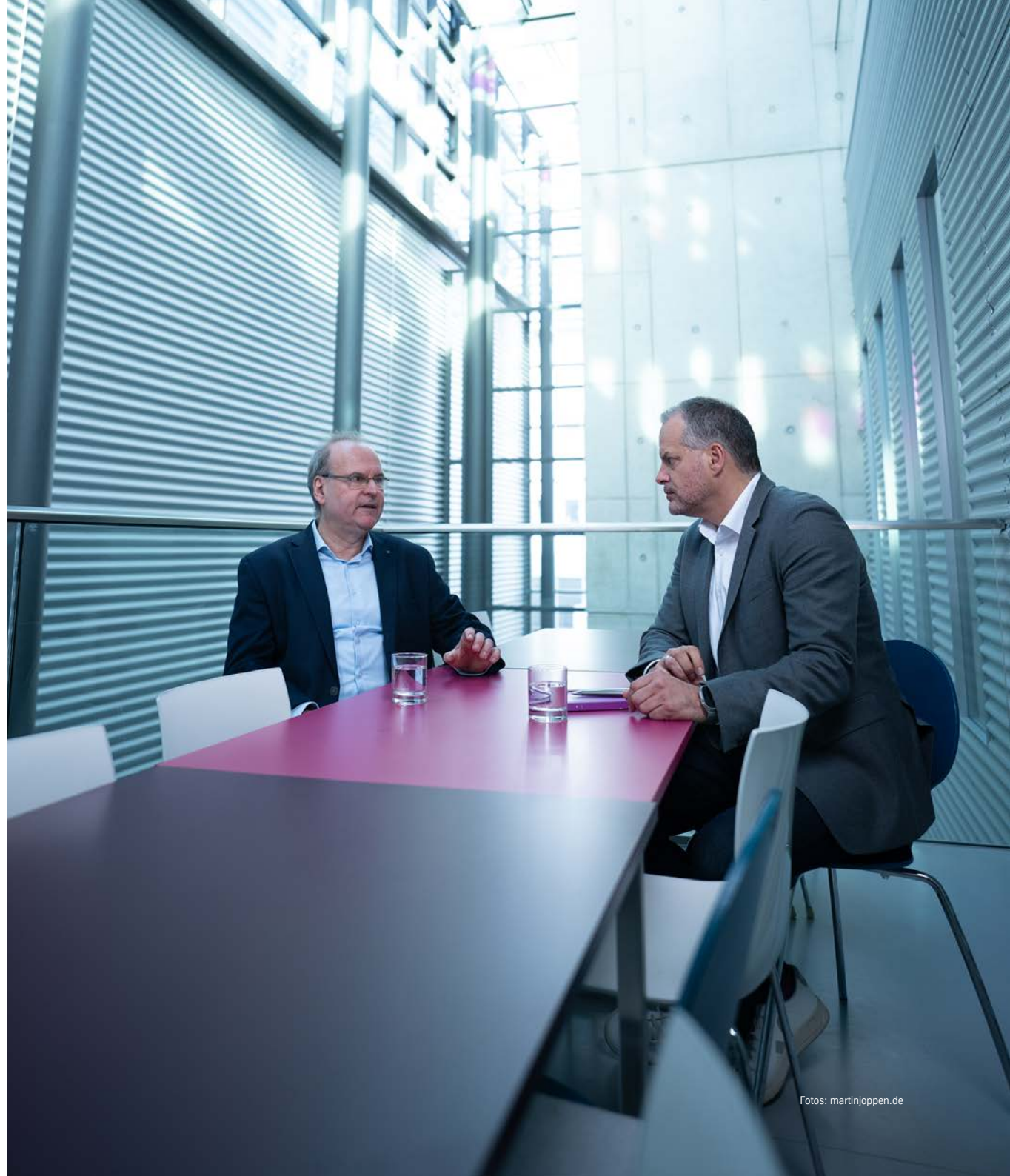
Immoor: **Erwarten Sie, dass die Gesellschaft diesen Weg der neuen Energieträger mitgehen und akzeptieren wird?**

Michaelis: Ja, denn mit ihr stellen wir aus Wasser Wasserstoff her, und als Abgas kommt Wasser raus. Von der Elektrolyse gehen keine Gefahr und keine Emissionen aus. Das hat schon eine gewisse Faszination. Es ist eine tolle Technologie. Das Problem ist der sehr große Bedarf an erneuerbaren Energien mit seinem enormen Flächenbedarf. Nicht jeder möchte ein Windrad vor dem Haus stehen haben.

Ponikwar: Der notwendige Umbau unseres Energiemix ist eine gesellschaftliche Herausforderung, da der Umbau der Energiesysteme kostenintensiv und unbequem ist und veränderte Gewohnheiten erfordert. Die Kombination dessen ist der Brennstoff, der viele Diskussionen entzünden kann und wohl auch wird. Grundsätzlich werden wir hier noch gesellschaftliche Akzeptanz schaffen müssen. Wir müssen gemeinsam diesen Wandel begleiten, um die Akzeptanz zu erhöhen. Denn am Ende des Tages ist es angesichts des Klimawandels alternativlos!

© Videostatement von Professor Alexander Michaelis

© Videostatement von Dr. Werner Ponikwar





thyssenkrupp
nucera

—	+	—	+	—	+	—
+	—	+	—	+	—	+
—	+	—	+	—	+	—
+	—	+	—	+	—	+
—	+	—	+	—	+	—
+	—	+	—	+	—	+
—	+	—	+	—	+	—