

From Powder to Power – Anforderungen an einen erfolgreichen Transfer in die Industrie

Interview mit Dr. Roland Weidl und PD Dr. Mihails Kusnezoff

Eine eigene Entwicklung in der Anwendung zu sehen, ist wohl ein besonderer Moment im Leben eines jeden Forschenden. Für zahlreiche Kolleg*innen am Fraunhofer IKTS ist dieser Traum wahr geworden: Am 27. Mai 2025 eröffneten sie gemeinsam mit thyssenkrupp nucera im thüringischen Arnstadt eine SOEC-Pilotfertigungsanlage für Elektrolysestacks. Mehr als 30 Jahre Angewandte Forschung an Hochtemperatur-Elektrolyseuren und -Brennstoffzellen haben an diesem Tag einen wichtigen Meilenstein genommen. Und das ist erst der Anfang.

Dr. Roland Weidl und PD Dr. Mihails Kusnezoff haben die Entwicklung und Kommerzialisierung der SOEC-Technologie gemeinsam mit zahlreichen Forschenden am Fraunhofer IKTS und bei Partnern maßgeblich vorangetrieben. Sie geben einen Einblick, warum Technologieentwicklung und -kommerzialisierung nicht linear verlaufen und warum die Werkstoffwissenschaft nur eine von vielen Disziplinen am Fraunhofer IKTS ist.

Was genau haben Sie im Projekt für thyssenkrupp nucera umgesetzt?

M. Kusnezoff: Die Hochtemperatur-Elektrolyse (Solid Oxide Electrolysis Cell) ist eine extrem effiziente Technologie zur Herstellung von Wasserstoff aus elektrischer Energie und Wärme. Das Kernstück eines SOEC-Elektrolyseurs ist der Stack: Er entscheidet über die Performance des Gesamtsystems und basiert in dem jetzigen Design auf mehr als 30 Jahren Erfahrung am Fraunhofer IKTS. Wir haben innerhalb von nur 14 Monaten eine komplette Pilotlinie für die Herstellung von SOEC-Stacks geplant, installiert, getestet und an unseren Kunden übergeben. Mit dieser Linie können 2000 Stacks im Jahr gefertigt und als entscheidende Systemkomponente in das Gesamtsystem integriert werden. Unser Industriepartner wurde durch diesen Transfer in kürzester Zeit befähigt, die Technologie im Markt zu testen und eine optimale Aufskalierungs- und Markteintrittsstrategie aufzubauen.

Sie sprechen nicht von Projekt, sondern von Transfer. Was umfasst der Begriff Transfer in Ihren Augen?

R. Weidl: Im Kern kann man sagen: alles. Wir wollten von Anfang an die Technologie so weit voranbringen, dass sie im Alltag bestehen kann, robust und für zahlreiche Anwendungen einsetzbar ist. Daher haben wir – neben allem Know-how und relevanten Schutzrechten – vor allem das Wissen und die Erfahrungen unserer Expert*innen auf ein neues Team beim Kunden übertragen. Es sind also nicht einfach 14 Maschinen, verknüpft durch ein intelligentes Produktionsmanagementsystem, die in Arnstadt stehen. Vielmehr haben wir ein Gesamtpaket geschnürt – beginnend bei den einzelnen Materialrezepturen, über die Komponenten- und Systemmodelle bis zum Schulungsvideo für jeden einzelnen Fertigungsschritt.

M. Kusnezoff: Im Ergebnis sieht das Ganze immer einfach aus, aber am Anfang stehen Sie in einer fast leeren Halle. Da brauchen Sie schon eine Menge visionäre Energie, damit Sie glaubhaft vermitteln können, dass hier jemand in knapp einem Jahr komplette Stacks produzieren kann.

»Wir haben innerhalb von nur 14 Monaten eine komplette Pilotlinie für die Herstellung von SOEC-Stacks geplant, installiert, getestet und an unseren Kunden übergeben.«

Wie kam es zu der Kooperation und womit kam der Kunde auf Sie zu?

R. Weidl: thyssenkrupp nucera ist ja kein unbeschriebenes Blatt in der Energietechnik – es ist der Weltmarktführer für die Chlor-Alkali-(CA-)Elektrolyse und gilt als einer der führenden Anbieter für die alkalische Wasserelektrolyse. Wenn jemand den Markt versteht, dann dieses Unternehmen. Und genau vor diesem Hintergrund hat thyssenkrupp nucera nach vielversprechenden Technologien gesucht, die das bestehende Portfolio in Zukunft sinnvoll ergänzen können. Dabei gab es neben der reinen technischen Betrachtung auch Rahmenbedingungen wie die Entwicklung des Marktes, regulatorische Veränderungen und der Aufbau von Wettbewerbsfähigkeit in einem globalen Umfeld. Unserer Kooperation ging also ein umfassendes Screening von Technologien und möglichen Partnern durch thyssenkrupp nucera auf der ganzen Welt voraus. Und dabei ist die Wahl dann auf uns gefallen.



Dr. Roland Weidl und PD Dr. Mihails Kusnezoff im Gespräch mit Prof. Michael Stelter.

M. Kusnezoff: Ich möchte ergänzen, dass das Fraunhofer IKTS im Bereich der elektrochemischen Wandler nicht ganz unbekannt ist. Auch wenn man es bei einem Keramikinstitut oft nicht vermutet, so haben wir mit unserer 30-jährigen Brennstoffzellenforschung schon länger gezeigt, dass wir mit gezielten Systementwicklungen für das »angewandt« in der Angewandten Forschung stehen. Dafür benötigt es eine Vielzahl von Disziplinen – Werkstoffwissenschaft, Verfahrenstechnik, Ingenieurwesen, Elektrotechnik und Software.

Wie macht man Wissen aus 30 Jahren Forschung verfügbar?

M. Kusnezoff: Das war sicherlich der schwerste Part und auch für uns eine Lernkurve. Wir haben viel implizites Wissen unserer Mitarbeitenden aufbereitet und neue Formate ausprobiert. Vieles, was für uns vielleicht selbstverständlich ist, mussten wir neu denken, aufbereiten und zum Beispiel in Form von Trainingsvideos oder E-Learnings bereitstellen. Die gesamte Entwicklungsarbeit ist also digital dokumentiert, so dass alles auch komplett ohne unser IKTS-Team funktioniert. Professionelle Pädagoginnen haben uns von Beginn an in den Teams unterstützt, damit wir aus unserer Rolle als Forschende heraustreten und die Brille wechseln – wie würde ein Mitarbeitender beim Kunden diesen Prozessschritt verstehen und umsetzen? Hier kann ich nur einmal mehr unserem Team danken, das sich auf dieses Wagnis eingelassen hat.

14 Monate sind eine ungewöhnlich kurze Zeit. Haben Sie vorher bereits vergleichbare Projekte umgesetzt?

M. Kusnezoff: Das Fraunhofer IKTS hat in den letzten Jahren in zahlreichen großen Projekten gearbeitet – sei es bei Brennstoffzellen, in der Keramikindustrie oder bei Energiespeichern – in denen wir unsere Arbeit professionalisieren konnten. Mit Unternehmen wie staxera GmbH (heute sunfire SE), Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG, FuelCellEnergy Inc. oder Altech Advanced Materials AG haben wir extrem spannende Projekte realisiert. Aber in diesem Umfang, dieser Geschwindigkeit und dieser Komplexität war das Neuland. In der Hinsicht können wir thyssenkrupp nucera nur danken, dass wir hier einen Partner haben, mit dem wir gemeinsam wachsen konnten.

Hat Ihr Kunde solch ein Transferprojekt schon einmal realisiert?

R. Weidl: Ich kann hier nicht für thyssenkrupp nucera sprechen, aber ich glaube, diese Art der Zusammenarbeit mit einer Forschungseinrichtung war auch für das thyssenkrupp nucera-Team neu. In kürzester Zeit wurden ein neuer Standort aufgebaut, eine neue Technologie eingeführt, eine neue Entwicklungs- und eine Produktionsgruppe (die thyssenkrupp nucera HTE) gegründet sowie eine neue Produktionsumgebung mit Fertigungsmaschine aufgebaut, die »nicht von der Stange« kommt.

Was waren und sind Ihre wichtigsten Learnings?

M. Kusnezoff: Ich glaube, es braucht genau solche Erfahrungen, bei denen wir extrem viel über die Anforderungen aus Sicht eines produzierenden Unternehmens lernen. Wir müssen Kompetenzen aus ganz verschiedenen Disziplinen einbeziehen – von der Simulation und Modellierung über die Mess- und Steuerungstechnik bis zur Softwareentwicklung für Anlagenautomatisierung und Datenerfassung. Und natürlich ist auch das, was wir liebevoll Dokumentations-Prosa nennen, etwas, das man erst lernen muss.

R. Weidl: Ich denke, wir haben vor allem bei der Digitalisierung von komplexen Fertigungsumgebungen mittlerweile ein Pfund, das wir auch in anderen Bereichen einbringen können. Durch die Nutzung unseres HPC-Clusters konnten wir das Datenmanagement überhaupt erst handeln und gleichzeitig wichtige Schritte in Richtung Machine Learning und Künstliche Intelligenz unterstützte Routinen erlangen. Wir haben mittlerweile eine sehr erfolgreiche eigene Abteilung für Scientific IT.

In welchen Bereichen sehen Sie zukünftig Potenzial für weitere Transferprojekte?

R. Weidl: Wir können sicher da einen besonderen Mehrwert schaffen, wo unsere Keramikkompetenz einen entscheidenden Vorteil zum Gesamtsystem beiträgt. Die keramische Membrantechnologie bietet für komplexe Systeme zur Filtration und Separation ein unglaubliches Potenzial. Lösungen für die Wasser- und Abwasseraufbereitung sind aus unserer Sicht gerade dabei, keramikbasierte Systeme neu zu bewerten. Auch der gesamte Kohlenstoffzyklus ist von enormer Relevanz und rückt aktuell gerade bei Anwendungen für Carbon Capture and Utilization (CCU) und Carbon Capture and Storage (CCS) in den Fokus. Hier können wir unikale keramikbasierte Technologien für die Gasseparation, Pyrolyse und gekoppelte Systeme bereitstellen. Daher führen wir unsere Erfahrungen im Anlagenbau und der Fertigungsplanung aktuell zusammen, um hier integrierte Lösungen anbieten zu können.