

# PRESSEINFORMATION

-----  
PRESSEINFORMATION29. September 2020 || Seite 1 | 4  
-----

## Effiziente und massenfertigungstaugliche Elektroden für die Herstellung von Wasserstoff mittels alkalischer Elektrolyse

**Der Energieträger Wasserstoff kann sehr effizient aus erneuerbaren Energien über Elektrolyse von Wasser produziert werden. In industriellen Elektrolyse-Anlagen sind Elektroden mit einer Gesamtfläche von mehreren hundert Quadratmetern verbaut. Erfahren Sie, wie das Fraunhofer IFAM für die Industrie massenfertigungstaugliche Elektroden entwickelt und qualifiziert.**

Vor dem Hintergrund der Energiewende und der damit verbundenen unabdingbaren Nutzung klimafreundlicher Energieträger hat der Dresdner Institutsteil des Fraunhofer-Institutes für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in den vergangenen Jahren eine starke und sichtbare Kompetenz im Bereich Wasserstofftechnologie aufgebaut. Ein thematischer Arbeitsschwerpunkt ist die Entwicklung von Werkstoffen und Fertigungstechnologien von Elektroden für die alkalische Wasserelektrolyse (AEL) für eine nachhaltige und hocheffiziente Wasserstofferzeugung. Im Rahmen mehrerer öffentlicher als auch bilateraler Industrieprojekte konnten wesentliche Fortschritte in den Bereichen Elektrokatalysatoren und Elektrodenfertigung erzielt werden.

Derzeit sind alkalische Elektrolyseure mit einer Einzelstackleistung bis 5 MW<sub>el</sub> am Markt verfügbar. Sie werden auf Komponentenebene hinsichtlich Robustheit, Raum-Zeit-Ausbeute und flexibler Betriebsweise sowie der Kosten optimiert. Es gibt drei vorrangige Entwicklungsziele:

- Senkung der Materialkosten (keine Edelmetalle, kein Titan, keine kritischen Rohstoffe)
- Senkung der Komponentenkosten (kostengünstigere Fertigungsmethoden und höher integrierte Komponenten zur Reduktion des Assembling-Aufwands etc.).
- Verbesserung der Betriebsparameter (höhere Stromdichten)

---

### Redaktion

**Cornelia Müller** | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Institutsteil Dresden |  
Telefon +49 351 2537-555 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | [www.ifam-dd.fraunhofer.de](http://www.ifam-dd.fraunhofer.de) | [cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de](mailto:cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de) |

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND ANGEWANDTE MATERIALFORSCHUNG IFAM,  
INSTITUTSTEIL DRESDEN**

Die Güte von Elektroden richtet sich nach zwei Hauptfaktoren: Erstens niedrige Überspannung und zweitens hohe Langlebigkeit des Elektrokatalysators und der Elektrodenstruktur als Ganzes. Die Überspannung ist definiert als die Differenz zwischen dem reversiblen Potential (thermodynamisches Ideal) für die entsprechende Wasserspaltungsreaktion  $U_{rev}$  und der tatsächlich notwendigen Spannung  $U_{real}$ , die für die Produktion von Wasserstoff bzw. Sauerstoff angelegt werden muss. Die branchenbekanntesten Bestwerte für Zellspannungen in alkalischen Elektrolyseuren belaufen sich auf 1,8 bis 2,0 V. Generell steigt aber die Elektrodenüberspannung mit zunehmender Stromdichte an, so dass auf technischem Maßstab typischerweise mit Stromdichten von lediglich 0,3 A/cm<sup>2</sup> gearbeitet wird.

Für die Kathoden, an denen es zur Wasserstoffbildung kommt (HER - *hydrogen evolution reaction*), ist naturgemäß Platin das geeignetste Material, da es eine sehr geringe Überspannung aufweist. Allerdings ist es - wie auch andere Edelmetalle - aufgrund des hohen Materialpreises nicht marktfähig. Deshalb wurden verschiedene preiswertere Katalysatormaterialien, die ebenfalls eine hohe HER-Aktivität (geringe Überspannung) aufweisen, entwickelt. Hier zeigen vor allem Nickel- und Eisenverbindungen die besten Eigenschaften. Die heute technisch am weitesten verbreiteten Elektrodenmaterialien sind Schichten aus Raney-Nickel bzw. Nickel-Molybdän. Im Vergleich zu glatten Oberflächen weisen Raney-artige Oberflächenschichten eine für die Reaktion deutlich größere elektrochemische aktive Oberfläche sowie eine erhöhte Strukturdefektdichte auf. Deshalb kann bei gleicher nomineller Stromdichte eine vergleichsweise niedrige HER-Überspannung erzielt werden.

Die F/E-Arbeiten am Fraunhofer IFAM Dresden haben ergeben, dass sich besonders dreidimensionale zelluläre metallische Strukturen (Netze, Schäume, Streckmetalle, Faserstrukturen) sehr gut als stromführende Elektrodensubstratmaterialien eignen. Diese können oberflächlich mit effizienten und langzeitstabilen Katalysatoren beschichtet werden (Bild 1). Somit werden besonders die Stromdichte und damit die Raum-Zeit-Ausbeute des Elektrolyseprozesses bei gleichzeitig hoher Langzeitstabilität erhöht.

---

**PRESSEINFORMATION**

29. September 2020 || Seite 2 | 4

---

---

**Redaktion**

**Cornelia Müller** | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Institutsteil Dresden |  
Telefon +49 351 2537-555 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | [www.ifam-dd.fraunhofer.de](http://www.ifam-dd.fraunhofer.de) | [cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de](mailto:cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de) |

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND ANGEWANDTE MATERIALFORSCHUNG IFAM,  
INSTITUTSTEIL DRESDEN**

Am Fraunhofer IFAM wurde ein pulvermetallurgisches Verfahren entwickelt, das langzeitstabile und homogene Beschichtungen der dreidimensionalen Metallsubstrate mit effizienten Elektrokatalysatoren auf Basis von Nickel, Nickel-Cobalt, Nickel-Molybdän oder Nickel-Mangan erlaubt. Vorstufen von Elektrokatalysatoren werden als Pulver auf das zellulare Substrat gezielt aufgebracht. Durch eine komplizierte, mehrstufige Wärmebehandlung kommt es anschließend zu Diffusions- und Phasenbildungsprozessen. Im Ergebnis stellt sich die aktive Katalysatorschicht ein, die mechanisch fest und elektrisch leitend mit dem stromführenden Substrat verbunden ist. Durch eine zusätzliche selektive Laugung kann die spezifische Oberfläche weiter erhöht werden.

Neben den Aktivitäten zur Entwicklung von Elektrodenmaterialien und 3D-Strukturen für die alkalische Elektrolyse beschäftigt sich die Abteilung Wasserstofftechnologie am Fraunhofer IFAM Dresden u.a. auch mit Materialien und Systemen zur Wasserstoffspeicherung mittels Wasserstoff-Feststoff-Reaktionen, z. B. Metallhydride, Komplexhydride, Hydridverbundwerkstoffe, MOFs und Graphite. Ein weiterer Schwerpunkt ist der Bereich Hydrolyse, d.h. die Wasserstofferzeugung mittels Wasser-Feststoff-Reaktionen.

-----  
**PRESSEINFORMATION**

29. September 2020 || Seite 3 | 4  
-----



Bild 1: Querschnittsaufnahme eines Raney-Nickel-beschichteten Metall-Substrates (Gitterstruktur).

---

**Redaktion**

**Cornelia Müller** | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Institutsteil Dresden |  
Telefon +49 351 2537-555 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | [www.ifam-dd.fraunhofer.de](http://www.ifam-dd.fraunhofer.de) | [cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de](mailto:cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de) |

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND ANGEWANDTE MATERIALFORSCHUNG IFAM,  
INSTITUTSTEIL DRESDEN**

-----  
**PRESSEINFORMATION**

29. September 2020 || Seite 4 | 4  
-----



Bild 2: Industrieller alkalischer atmosphärischer Testelektrolyseur am Fraunhofer IFAM Dresden

---

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussie selbstechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegwe Entwicklungsungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Org derzeit 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissensch jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,3 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

#### **Redaktion**

**Cornelia Müller** | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Institutsteil Dresden |  
Telefon +49 351 2537-555 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | [www.ifam-dd.fraunhofer.de](http://www.ifam-dd.fraunhofer.de) | [cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de](mailto:cornelia.mueller@ifam-dd.fraunhofer.de) |

#### **Weitere Ansprechpartner**

**Dr. rer. nat. Lars Röntzsch** | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Institutsteil Dresden |  
Telefon +49 351 2537-411 | [lars.roentzsch@ifam-dd.fraunhofer.de](mailto:lars.roentzsch@ifam-dd.fraunhofer.de)