

Presseinformation

24. September 2026 Seite 1 | 5

Fraunhofer ILT auf der Hydrogen Technology World Expo 2026

Lasertechnologie für die gesamte Wasserstoffkette

Vom Elektrolyseur über die Speicherung bis zur Brennstoffzelle: Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT zeigt auf der Hydrogen Technology World Expo 2026 in Hamburg, wie Laserverfahren zentrale Prozesse der Wasserstoffwirtschaft effizienter und industriell skalierbar machen. Darüber hinaus präsentiert das Fraunhofer ILT Lösungen für verschiedene Elektrolyse-Technologien, die Fertigung von Brennstoffzellenkomponenten, die Wasserstoffspeicherung und Power-to-X-Anwendungen.

Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien wächst der Bedarf, große Mengen Wasserstoff über längere Zeiträume zu speichern. Bisherige unterirdische Speicher sind jedoch an bestimmte geologische Voraussetzungen gebunden. Das europäische Forschungsprojekt HyCavern verfolgt deshalb einen anderen Ansatz: Wasserstoff soll in eigens ausgebrochenen und mit Stahl ausgekleideten Felskavernen, sogenannten »Lined Rock Caverns«, gespeichert werden. Damit wird die unterirdische Wasserstoffspeicherung auch in Regionen möglich, in denen klassische Kavernenspeicher nicht infrage kommen.

Das Fraunhofer ILT entwickelt im Projekt laserbasierte Verfahren für die metallische Auskleidung dieser Speicher. Im Mittelpunkt stehen Schweißprozesse und Schutzschichten für die Stahl-Liner. Diese müssen hohen Drücken standhalten, Wasserstoffleckagen verhindern und über lange Betriebszeiten beständig gegen wasserstoffbedingte Materialschädigungen sein. Ziel des Projekts sind sichere, wirtschaftliche und standardisierbare Speichersysteme für unterschiedliche europäische Standorte.

»Wasserstoff kann in Stahl eindringen und ihn mit der Zeit verspröden. Für die Stahlauskleidung einer Speicherkaverne ist das eine zentrale Herausforderung«, erklärt Dr. Yingwei Wu aus der Gruppe Additive Fertigung und Reparatur LMD am Fraunhofer ILT. »Mit gezielt aufgetragenen Schutzschichten und geeigneten laserbasierten Fügeprozessen wollen wir verhindern, dass Wasserstoff in das Material eindringt und dort Schäden verursacht. So können wir dazu beitragen, die Lebensdauer und Sicherheit der Speicher zu erhöhen.«

Wasserstoff effizient erzeugen und wirtschaftlich verstromen

Am Anfang der Wasserstoffkette steht die Elektrolyse. Auch hier setzt das Fraunhofer ILT an mehreren Stellen mit Laserverfahren an. Die Forschenden entwickeln Prozesse für unterschiedliche Elektrolyse-Technologien, darunter die PEM-, die alkalische und die Hochtemperatur-Elektrolyse. Je nach Zelltyp kommen Laser etwa beim Strukturieren, Beschichten, Schneiden oder Fügen von Komponenten zum Einsatz.

Dabei geht es nicht nur um die Leistungsfähigkeit einzelner Bauteile. Ebenso wichtig ist die Frage, wie sich Elektrolyseure wirtschaftlich und in hohen Stückzahlen fertigen lassen. Ein Beispiel ist das Projekt KISSSEs, in dem das Fraunhofer ILT KI-gestützte Laserschweiß- und Laserschneidprozesse für Titan-Streckgitter in PEM-Elektrolyseuren entwickelt. Präzises Laserschweißen reduziert die elektrischen Übergangswiderstände und könnte teure Edelmetallbeschichtungen überflüssig machen. KI-gestütztes Laserschneiden hilft gleichzeitig dabei, die Bauteilkanten zu optimieren.

Auch bei der Rückverstromung von Wasserstoff in Brennstoffzellen spielt die Produktionstechnik eine entscheidende Rolle. Ein wichtiger Baustein ist die Membran-Elektroden-Einheit, kurz MEA. Sie gehört zu den Kernkomponenten einer PEM-Brennstoffzelle und muss zuverlässig und wirtschaftlich in hohen Stückzahlen gefertigt werden.

Eben hier setzt das Fraunhofer ILT gemeinsam mit seinen Partnern an. Ziel ist es, die Herstellung großer MEA-Volumina weiterzuentwickeln. Zusammen arbeiten sie dazu an neuen Materialien für katalysatorbeschichtete Membranen sowie an Druck- und Beschichtungsverfahren und an einer In-line-Qualitätskontrolle. Die Verfahren sollen in einer prototypischen Pilotlinie zusammengeführt und erprobt werden.

Darüber hinaus entwickelt das Fraunhofer ILT laserbasierte Prozesse für mehrere Schritte der MEA-Fertigung. Mit der Hochgeschwindigkeits-Lasertrocknung von PEM-Elektrodenschichten lässt sich die Trocknungszeit von mehreren Minuten auf wenige Sekunden verkürzen. Gleichzeitig sinkt der Energiebedarf, und der benötigte Platz für die Anlagentechnik reduziert sich deutlich. Weitere Ansätze sind die Laserreinigung der Fügebereiche und das anschließende Laserfügen der MEA mit dem Rahmen.

»Wenn es darum geht, die Brennstoffzellenproduktion zu skalieren, zählt jede Sekunde und jeder Quadratmeter Produktionsfläche«, sagt Manuella Guirgues von der Gruppe Dünn-schichtverfahren am Fraunhofer ILT. »Laserverfahren ermöglichen es uns, mehrere Schritte der MEA-Herstellung neu zu konzipieren und sie kompakter sowie leichter in kontinuierliche Fertigungslinien zu integrieren. Genau das ist erforderlich, wenn man von Prozessen im Labor-maßstab zur industriellen Produktion übergeht.«

Bipolarplatten und Power-to-X

Neben der Membran-Elektroden-Einheit beeinflusst auch die Bipolarplatte Leistung, Lebensdauer und Kosten einer Brennstoffzelle. Das Fraunhofer ILT entwickelt deshalb Laserprozesse für mehrere Schritte ihrer Fertigung, vom Strukturieren und Beschichten über das Schneiden bis zum wasserstoffdichten Schweißen.

Wie sich neue Werkstoffe und Laserprozesse verbinden lassen, zeigt das Forschungsprojekt HyCoFC. Dort entstehen großformatige Hybrid-Compound-Bipolarplatten für Brennstoffzellen, die unter anderem für den Einsatz in Schwerlastfahrzeugen vorgesehen sind. Die Platten kombinieren eine metallische Trägerfolie mit einer leitfähigen Compound-Folie.

Das Fraunhofer ILT entwickelt laserbasierte Prozesse zum Strukturieren, zum selektiven Abtragen einzelner Materialschichten und zum Fügen der unterschiedlichen Werkstoffe. Die präzise und lokal begrenzte Bearbeitung ermöglicht es, die Eigenschaften der Hybridplatte gezielt anzupassen, ohne angrenzende Materialschichten unnötig zu beeinflussen.

Eine weitere Möglichkeit, die Fertigung metallischer Bipolarplatten zu beschleunigen, bietet das Doppelstrahlschweißen. Dabei kommen zwei Laserstrahlen gleichzeitig zum Einsatz. Für eine typische Bipolarplattenkontur lässt sich die Bearbeitungszeit damit von etwa 4,6 auf 2,4

Sekunden reduzieren. Im Überlappungsbereich der beiden Scanfelder können beide Strahlen auf dieselbe Stelle wirken und so die Schmelzbaddynamik gezielt beeinflussen. Dadurch lassen sich höhere Schweißgeschwindigkeiten erreichen und typische Fehler wie Humping vermeiden, ohne die Qualität der Schweißnaht zu beeinträchtigen.

24. September 2026 Seite 3 | 5

Viele dieser Verfahren lassen sich im Hydrogen Lab des Fraunhofer ILT nicht nur einzeln untersuchen, sondern zu ganzen Fertigungsketten verbinden. Auf rund 300 Quadratmetern stehen dafür lasertechnische Versuchsanlagen und Prüfstände bereit. Forschende und Unternehmen können dort einzelne Prozessschritte ebenso testen wie das Zusammenspiel mehrerer Verfahren unter realistischen Bedingungen.

Wasserstoff dient aber nicht nur als Energieträger für Brennstoffzellen oder als Speichermedium. Er ist zugleich Ausgangsstoff für weitere Energieträger und chemische Produkte. Auch für solche Power-to-X-Anwendungen entwickelt das Fraunhofer ILT laserbasierte Fertigungsverfahren für Komponenten und Systeme, die hohen thermischen, chemischen oder mechanischen Belastungen standhalten müssen.

»Auf der Messe möchten wir vor allem mit Unternehmen darüber ins Gespräch kommen, an welchen Stellen ihrer Prozessketten Lasertechnologie einen konkreten Mehrwert bieten kann«, erklärt Matthias Laermann, der am Fraunhofer ILT für das Hydrogen Lab verantwortlich ist. »Dabei geht es nicht nur um einen einzelnen Prozess. Gemeinsam mit unseren Partnern entwickeln wir Lösungen weiter und behalten dabei immer den Weg in die industrielle Fertigung im Blick.«

Das Fraunhofer ILT präsentiert seine Arbeiten vom 20. bis 22. Oktober 2026 auf der Hydrogen Technology World Expo in Hamburg. Besucherinnen und Besucher finden das Team in Halle B5, Stand F44.

Hydrogen Lab am Fraunhofer ILT

Auf rund 300 Quadratmetern bündelt das Fraunhofer ILT Anlagen und Prüfstände für die Entwicklung von Fertigungsprozessen in der Wasserstofftechnik. Im Hydrogen Lab können einzelne Prozessschritte ebenso erprobt werden wie komplette Prozessketten unter realistischen Bedingungen. Ein Schwerpunkt liegt auf Brennstoffzellenkomponenten, darunter Bipolarplatten und Membran-Elektroden-Einheiten. Hinzu kommen Arbeiten an Fertigungsverfahren für die Elektrolyse. Das Lab dient dabei als gemeinsame Entwicklungsplattform für Forschung und Industrie.



Bild 1:

Dr. Yingwei Wu (links) arbeitet im europäischen Forschungsprojekt HyCavern an laserbasierten Verfahren für die sichere unterirdische Speicherung von Wasserstoff. Ein Schwerpunkt liegt auf der metallischen Auskleidung sogenannter Lined Rock Caverns sowie auf Schutzschichten und Fügeprozessen, die den Stahl dauerhaft gegen den Einfluss von Wasserstoff schützen.

© HyCavern.

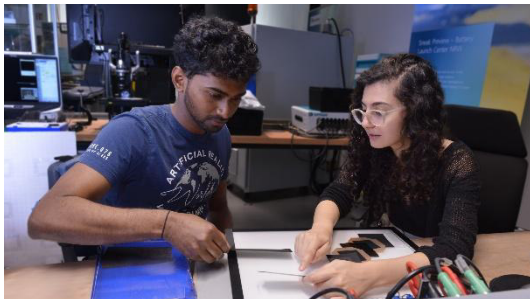


Bild 2:

Sathishkumar Natarajan (links) und Manuella Guirgues vom Fraunhofer ILT arbeiten an der lasergestützten Trocknung von Elektroden-schichten für Brennstoffzellen. Das Verfahren verkürzt die Trocknungszeit erheblich und kann so die Effizienz der Brennstoffzellenproduktion steigern.

© Fraunhofer ILT, Aachen.



24. September 2026 Seite 5 | 5

Bild 3:

Im Hydrogen Lab des Fraunhofer ILT entstehen in Zusammenarbeit mit Projektpartnern und Unternehmen laserbasierte Fertigungsverfahren für die Wasserstofftechnologie. Die Infrastruktur ermöglicht es, sowohl einzelne Prozessschritte als auch komplette Fertigungsketten unter realistischen Bedingungen zu untersuchen und weiterzuentwickeln.

© Fraunhofer ILT, Aachen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Seit ihrer Gründung als gemeinnütziger Verein im Jahr 1949 nimmt sie eine einzigartige Position im Wissenschafts- und Innovationssystem ein.

Mehr als 30 000 Mitarbeitende an 74 Instituten und selbstständigen Forschungseinrichtungen in Deutschland erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon entfallen 3,2 Mrd. € auf das zentrale Geschäftsmodell von Fraunhofer, die Vertragsforschung.

Kontakt

Fachliche Ansprechpersonen

Matthias Laermann M. Sc.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Gruppe Mikro- und Nanostrukturierung

Tel. +49 241 8906-449

matthias.laermann@ilt.fraunhofer.de

Manuella Guirgues M. Sc.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Gruppe Dünnschichtverfahren

Tel. +49 241 8906-466

manuella.guirgues@ilt.fraunhofer.de

Pressekontakt

Petra Nolis

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Kommunikation

Gruppenleitung

Tel. +49 1714115001

petra.nolis@ilt.fraunhofer.de

www.ilt.fraunhofer.de

