

Aus Ameisensäure wird Wasserstoff

6.8.2026 - | Leibniz-Gemeinschaft

Ein neuer Katalysator ermöglicht die Umwandlung von Ameisensäure in Wasserstoff und eröffnet damit Wege zu biobasierten Energiekonzepten.

Ameisensäure zählt mit einer Jahresproduktion von rund einer Million Tonnen zu den wichtigsten Basischemikalien und wird u.a. als Zusatzstoff in der Futtermittelindustrie eingesetzt. Zunehmend gerät sie auch als H₂-Träger in den Fokus. Bislang basiert ihre Herstellung auf fossilen Rohstoffen, die langfristig durch nachhaltige Rohstoffe ersetzt werden sollen. Einen wichtigen Schritt unternahm das bayerische KMU OxFA, das als bislang einziges Unternehmen Ameisensäure aus Biomasse herstellt. In seinem Auftrag hat das LIKAT einen Katalysator entwickelt, mit dem sich aus biobasierter Ameisensäure bei relativ milden Temperaturen der Energieträger Wasserstoff gewinnen lässt.

Das gemeinsam entwickelte Verfahren wurde zum Patent angemeldet. Es stellt nach der Ameisensäureproduktion den zweiten Schritt eines Prozesses zur nachhaltigen und klimaschonenden Wasserstoffproduktion aus Biomasse dar – dem sogenannten BFH-Prozess (Biomass-Formic Acid-Hydrogen).

Als Ausgangsstoffe kommen verschiedenste biogene Rest- und Rohstoffe infrage, darunter auch verholzte oder feuchte Materialien, vergorene Biomasse und Abfälle. Laut einer Studie des Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) bleibt allein in Deutschland ein technisches Biomassepotential von rund 31 Millionen Tonnen Trockensubstanz pro Jahr ungenutzt.

Herausforderungen: Verdünnung und Nebenprodukte

Die Literatur kennt unterschiedliche Ansätze für den zweistufigen BFH-Prozess, sowohl in zwei getrennten Reaktionsgefäßen als auch in einem einzigen Gefäß. „Die meisten erfordern zwischendurch eine Aufreinigung der Reaktionslösungen“, erläutert Dr. Henrik Junge, unter dessen Leitung am LIKAT in Rostock der Katalysator entwickelt wurde.

Die Herstellung von Wasserstoff aus hochkonzentrierter Ameisensäure ist am LIKAT bereits erforscht worden. Das aktuelle Verfahren arbeitet jedoch mit nassen, biogenen Roh- und Reststoffen als Ausgangsstoffen, was systembedingt zu einer wasserhaltigen Ameisensäure führt und für die etablierten Freisetzungsprozesse eine Hürde darstellt. Dr. Junge: „Eine geringe Substratkonzentration ist für nahezu jede chemische Reaktion ungünstig.“ Besonders bei einer energetischen Verwertung will man aber auf aufwändige Aufreinigungsschritte verzichten.

Um diese Hürden zu überwinden, modifizierten die LIKAT-Forscher für ihren Katalysator Ruthenium-Komplexe, die aus Veröffentlichungen, teils auch des eigenen Hauses, schon bekannt waren. Für die Tests der neuen Varianten im Labor unter unterschiedlichen Reaktionsbedingungen war Dr. Hendrik Kempf verantwortlich, damals Doktorand in der Gruppe von Henrik Junge. Die Forscher setzten zudem ein Amin als Additiv ein, was die Reaktionsbereitschaft zwischen Substrat und Katalysator erhöhte.

Dr. Junge: „Wir hatten schon in früheren Arbeiten erkannt, dass Amine die Wasserstofferzeugung aus Ameisensäure positiv beeinflussen können.“ Am LIKAT hat Junge mit seinem Team auf diesem Feld in den zurückliegenden 15 Jahren eine große Expertise erworben. Deshalb war OxFA im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

geförderten Projektes zur Produktion von nachhaltigem Wasserstoff für die Energieversorgungssicherheit auf das Rostocker Institut aufmerksam geworden.

Stabiles Verhalten im kontinuierlichen Betrieb

Ergebnis der Experimente ist ein Katalysatorsystem, das mit einer starken wässrigen Verdünnung sowohl für kommerzielle als auch biogene Ameisensäure umgehen kann. Im Technikum von OxFa am bayerischen Standort wurde das Verfahren unter Leitung von Dr.-Ing. Florian Kohler im Pilotmaßstab getestet und erreichte eine stabile Laufzeit von mehr als 820 Stunden mit einer Gesamtproduktion von rund 30 Kubikmetern Wasserstoff im kontinuierlichen Betrieb.

„Unser Katalysator zeigt zwar eine leicht geringere Aktivität als andere bekannte Systeme, jedoch können unterschiedlichste Wassergehalte in der biogenen Ameisensäure problemlos verwendet werden“, sagt Dr. Junge. Dr. Kohler unterstreicht, dass in den kontinuierlichen Versuchen biogene Ameisensäure „as produced“ ohne weitere Aufreinigung eingesetzt wurde, was gerade für eine energetischen Verwendung relevant ist. Destillative Aufreinigungsverfahren benötigen typischerweise eine hohe Menge an Energie.

Eine zentrale technische Herausforderung lag im Wassermanagement: Durch die kontinuierliche Zugabe von verdünnter Ameisensäure kann der Wasseranteil im System steigen. „Es gilt also, Wasser gezielt abzutrennen und aus dem System auszuleiten, ohne dabei aktive Komponenten wie Additiv und Katalysator zu verlieren“, betont Dr. Kohler.

Zweiphasensystem als Schlüssel zu Erfolg

Die Forscher entschieden sich deshalb für ein sogenanntes Zweiphasensystem: Die Reaktionsmischung besteht dabei aus einer organischen und einer wässrigen Phase, die sich – vergleichbar mit Fett und Brühe – voneinander trennen. Während sich Katalysator und Additiv in der organischen Phase befinden, liegt die Ameisensäure zunächst in der wässrigen Phase vor.

Schon dieses Management, der Abzug von Wasser, die Zugabe von Ameisensäure, erfordert präzises prozesstechnisches Knowhow. Zusätzlich muss die Ameisensäure die Phasengrenze effektiv überwinden, denn nur im Kontakt von Ameisensäure, Katalysator und Additiv kommt eine Reaktion zustande.

Potential für künftige Energiekonzepte

Neben Methanol und Ethanol rückt Ameisensäure mehr und mehr als Quelle und chemischer Speicher für Wasserstoff in den Fokus. Unter den gezeigten Bedingungen lässt sich Ameisensäure in einem Konzentrationsbereich von 5 bis 99 Prozent unter milden Bedingungen mit einer annähernd hundertprozentigen Atomeffizienz zu Wasserstoff umwandeln, wie Junge und Kohler betonen. In Kombination mit der nun verfügbaren biobasierten Herstellung eröffnet dies neue Perspektiven für nachhaltige Energiekonzepte. Besonders relevant ist die hohe Aktivität des neuen Systems bereits bei 65 °C – und damit im Bereich von Niedertemperatur-Brennstoffzellen, die unter 100 °C betrieben werden.

Weitere Informationen und Kontakt

Pressemitteilung des Leibniz-Instituts für Katalyse e.V. (LIKAT)

<https://www.leibniz-gemeinschaft.de/ueber-uns/neues/forschungsnachrichten/forschungsnachrichten-single/newsdetails/nachhaltiger-wasserstoff-aus-ameisensaure>