

WWU NEWS

Artikel-Suche:

Diese Seite implementiert die Google™ CSE und lädt Dateien von einem Webserver der Firma Google™ LLC.

Dabei werden Daten an Google™ LLC übertragen.

» [Google™ Datenschutzerklärung](#) - » [Google™ CSE Nutzungsbedingungen](#)

STICHWORT

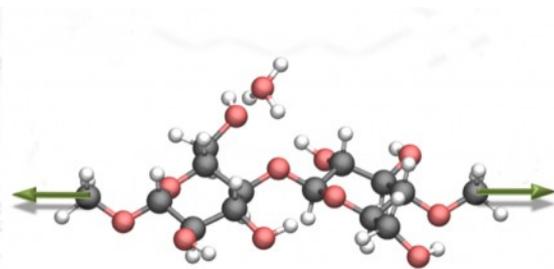


13. März 2019 | **Münster (upm/sr)**

MIT MECHANISCHER KRAFT BIOMASSE UMWANDELN

Nanowissenschaftler decken neuen Mechanismus auf, um Cellulose wirksam und umweltschonend zu spalten

Eine der größten globalen Herausforderungen ist es derzeit, erneuerbare Quellen effizient einzusetzen, um in Zukunft den steigenden Bedarf an Energie und Chemikalien abzudecken. Biomasse ist dabei eine vielversprechende Alternative zu den bisherigen fossilen Quellen wie Kohle oder Erdöl. Den größten Anteil an Biomasse als natürlichem Speicher für Kohlenstoffverbindungen, die für die Herstellung von Kraftstoffen und Grundchemikalien entscheidend sind, hat die Cellulose. Um ihr gesamtes Potenzial zu entfalten, muss die kettenförmige Struktur der Cellulose aufgebrochen werden.



Die Molekülstruktur der Cellulose, auf die Nanowissenschaftler mechanische Kraft ausübten (grüne Pfeile). Dadurch veränderte sich die Hydrolyse-Reaktion stark.

© Saeed Amirjalayer et al./Angew Chem

Das kann durch eine sogenannte Hydrolyse-Reaktion erfolgen, die allerdings aufgrund der

atomaren Struktur der Cellulose nur schwer möglich ist. Wissenschaftlern der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU) um Dr. Saeed Amirjalayer und Prof. Dr. Harald Fuchs und der Ruhr-Universität Bochum um Prof. Dr. Dominik Marx ist es nun gelungen, einen neuen Reaktionsmechanismus aufzuzeigen, mit dem Cellulose durch den Einsatz von mechanischer Kraft effizient umgewandelt werden kann. Diese sogenannte mechano-katalytische Reaktion könnte dazu führen, ein umweltfreundliches und kostengünstiges Verfahren für die Umwandlung von Biomasse zu etablieren. Die Studie, die die Deutsche Forschungsgemeinschaft und der Exzellenzcluster RESOLV der Ruhr-Universität Bochum unterstützt haben, ist in der Fachzeitschrift „Angewandte Chemie“ erschienen.

Hintergrund und Methode:

Bei der Hydrolyse-Reaktion, durch die Cellulose aufgespalten werden kann, bleiben einzelne molekulare Bausteine erhalten. Diese molekularen Bausteine bilden die eigentliche Basis, um Treibstoffe oder chemische Grundstoffe herzustellen. Auf der Suche nach Möglichkeiten, um die Hydrolyse-Reaktion effizienter zu machen, fanden Forscher bereits in früheren Studien experimentelle Hinweise darauf, dass mechanische Kräfte den Prozess der Umwandlung beeinflussen können.

Bisher war es noch nicht gelungen, auf atomarer Ebene zu zeigen, wie genau dieser Einfluss während der einzelnen Reaktionsschritte aussieht. Allerdings ist es nur so möglich, noch effizientere und ressourcenschonendere Prozesse dieser Art zu entwickeln als bisher. In der nun veröffentlichten Arbeit zeigen die Wissenschaftler, dass der Einsatz von mechanischer Kraft auf die Cellulosemoleküle oberhalb einer Grenze einen signifikanten Einfluss auf die Reaktion hat.

Die Nanowissenschaftler führten dazu sogenannte atomistische Rechnungen durch. Diese ermöglichten es ihnen, die einzelnen Schritte der Hydrolyse-Reaktion im Detail zu verfolgen und gleichzeitig eine Zugkraft auf die Molekülstruktur auszuüben. Die Wissenschaftler erstellten sogenannte Energieprofile, die jeweils den Energieverlauf entlang des Reaktionswegs mit und ohne den Einfluss der mechanischen Kräfte darstellten. Es zeigte sich: Übten die Forscher mechanische Kraft auf das molekulare Gerüst der Cellulose aus, veränderte das stark die Hydrolyse-Reaktion. Zum einen war die benötigte Energie um ein Vielfaches geringer. Zum anderen machte eine erhöhte Zugkraft zwei von ursprünglich drei Reaktionsschritten sogar überflüssig. „Mithilfe unserer atomistischen Rechnungen konnten wir explizit den Einfluss einer mechanischen Zugkraft auf den Reaktionsmechanismus untersuchen“, erläutert Erstautor Dr. Saeed Amirjalayer, Gruppenleiter am Physikalischen Institut. „Dies ermöglichte es uns, einen bisher unbekanntem und vor allem hocheffizienten Reaktionsweg für die Umwandlung von Cellulose aufzuzeigen.“

Die neuen Ergebnisse bestätigen nicht nur die experimentellen Beobachtungen, sondern weisen darüber hinaus das Potenzial auf, molekulare Prozesse mithilfe von mechanischer Kraft zu steuern. „Wir konnten unter anderem zeigen, dass durch mechanische Zugkraft die sogenannte Protonenaffinität in Cellulose regio-selektiv erhöht werden kann“, betont Saeed Amirjalayer.

Die Wissenschaftler erhoffen sich, dass diese Arbeit nicht nur ein effizientes und umweltfreundliches Verfahren für die Umwandlung von Cellulose ermöglicht, sondern auch dazu führen kann, neuartige mechano-responsive Verbindungen, zum Beispiel Kunststoffe, zu entwickeln. Diese könnten dann durch mechanische Kräfte nach ihrer Anwendung recycelt werden.

Originalveröffentlichung:

S. Amirjalayer, H. Fuchs, D. Marx:
Understanding the Mechanocatalytic
Conversion of Biomass: A Low-Energy
One-Step Reaction Mechanism by
Applying Mechanical Force,
Angewandte Chemie Int. Ed. (2019),
DOI: 10.1002/anie.201811091



Dr. Saeed Amirjalayer

© privat

Links zu dieser Meldung

- ④ [Originalveröffentlichung
\(Angewandte Chemie Int. Ed.\)](#)
- ④ [WWU-Forschungsschwerpunkt
"Nanowissenschaften"](#)
- ④ [Stimuli-Responsive Nanomaterials Group an der WWU](#)
- ④ [Nano- and Interface Physics Group an der WWU](#)
- ④ [Lehrstuhl für Theoretische Chemie an RUB](#)

✉ WWU NEWS



④ PRESSESTELLE
④ Schlossplatz 2
48149 Münster
Tel: +49 251 83-22232
Fax: +49 251 83-22258
✉ [pressestelle@uni-
muenster.de](mailto:pressestelle@uni-muenster.de)

KONTAKT

Presse- und Informationsstelle
Schlossplatz 2
48149 Münster
Tel: +49 251 83-22232
Fax: +49 251 83-22258,
-21445
pressestelle@uni-muenster.de

SOCIAL MEDIA