

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen
Forschung
Band: 21 (2009)
Heft: 83

Artikel: Superkritisches Wasser
Autor: Truninger, Katharina
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-968396>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Superkritisches Wasser

Bei extremen Druck- und Temperaturverhältnissen verändert Wasser seine Form radikal: Es ist nicht mehr flüssig, aber auch nicht gasförmig. In diesem ungewohnten Zustand lässt sich Biomasse besonders effizient in Methan umwandeln.

VON KATHARINA TRUNINGER

Normalerweise verdampft Wasser bei 100 Grad Celsius. Doch je nach Luftdruck verschiebt sich der Siedepunkt nach unten oder oben: Bei Unterdruck siedet das Wasser früher, während es im Dampfkochtopf erst bei rund 120 Grad kocht.

Erhöht man den Druck nun stetig, steigt auch der Siedepunkt an. Bei 221 bar und 374 Grad Celsius ist jedoch eine kritische Grenze erreicht, jenseits derer das Wasser in einen völlig neuen Zustand tritt. Es ist dann nicht mehr ganz flüssig, aber auch nicht gasförmig, sondern etwas zwischendurch. «Ab dieser Grenze ändern sich die physikalischen Eigenschaften grundlegend», erklärt Frédéric Vogel, der am Paul-Scherrer-Institut in Villigen (PSI) das Verhalten von Molekülen und den Ablauf chemischer Reaktionen bei sogenannten überkritischen oder superkritischen Bedingungen erforscht. So sind etwa Mineralsalze in superkritischem Wasser kaum mehr löslich, während Öle und Gase sehr gut löslich werden. «Diese Stoffe verhalten sich also genau umgekehrt als in flüssigem Wasser der Fall», verdeutlicht Vogel.

In der Natur kommt superkritisches Wasser zum Beispiel in der Tiefsee vor, wo in heißen Schloten

ebensolche extremen Druck- und Temperaturverhältnisse herrschen. Auch bei der Gesteinsbildung spielt der Prozess eine wichtige Rolle: So fallen anderswo gelöste Mineralien bei überkritischen Bedingungen aus, worauf Mineraladern und -einschlüsse entstehen.

Pilotanlage geplant

Dass chemische Reaktionen jenseits des kritischen Punktes schneller und direkter ablaufen, setzt die Gruppe von Frédéric Vogel nun zur Gewinnung von klimaneutralen Energieträgern ein. Nasse Biomasse wie Gülle, Klärschlamm oder wässriges Algensubstrat «verwandelt» sich nämlich unter superkritischen Bedingungen und mit Hilfe eines Katalysators fast wie von selbst zu Methan (CH_4). (Dieses kann zum Heizen, als Treibstoff oder zur Stromproduktion eingesetzt werden. Es entsteht dabei nicht mehr CO_2 , als von der Biomasse auch ohne Verbrennungsprozess freigesetzt wird, daher die Bezeichnung «klimaneutral».) «Im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren, die oft sehr viel Energie für das Entwässern der Biomasse benötigen, ist der Umwandlungsprozess im überkritischen Bereich energetisch sehr effizient», so Vogel. Zudem entstehen keine Zwischen- oder Abfallprodukte: Als Endprodukte bleiben nur Methan, CO_2 , Wasser und Nährsalze.

Sein neuartiges Verfahren hat Frédéric Vogel am PSI bereits getestet – mit einer Laborversuchsanlage, die einem heißen Schlot ähnelt: Mit einer Hochdruckpumpe wird Gülle oder andere wässrige Biomasse auf 300 bar gebracht und in zwei Schritten bis auf 450 Grad Celsius erhitzt. Nun fallen Mineralsalze aus, die später als Dünger wieder verwertet werden können. In einem weiteren Schritt geschieht dann mit Hilfe eines Katalysators die eigentliche thermochemische Umwandlung der Biomasse in Methan und CO_2 . Als Katalysator – der die Reaktion auslöst und beschleunigt, selbst jedoch nicht verbraucht wird – dienen dabei winzige Mengen des Edelmetalls Ruthenium. «Die Gesamtökobilanz ist positiv. Wir wollen möglichst ressourcenschonend produzieren», erklärt der Forscher. Insgesamt sei das Potenzial von Biomasse beträchtlich, da künftig auch Algen genutzt werden könnten. Eine erste Pilotanlage soll nun zusammen mit Industriepartnern auf Ende 2010 realisiert werden. ■

Mit Hochdruck am Tüfteln: Im PSI-Versuchslabor versetzen die Forscher Jauche bei starker Hitze und hohem Druck in einen superkritischen Zustand. So lässt sich die wässrige Biomasse in Methan und CO_2 umwandeln.

Bild: Hans Ruedi Bramaz/PSI

