

ZERKLEINERUNGS- UND AUFSCHLUSSEVERFAHREN ZUM AUFSCHLUSS NACHWACHSENDER ROHSTOFFE

Sebastian Reinhardt¹, Sarah Böringer¹, Ulrich Teipel², Moritz Eisenlauer²

¹Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7, 76327 Pfinztal, Germany, Kontakt: sarah.böringer@ict.fraunhofer.de

²Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Wassertorstraße 10, 90489 Nürnberg, Germany

HINTERGRUND

Weitreichende globale Veränderungen durch den Klimawandel, sich verknappende fossile Ressourcen, Umweltverschmutzung und der Anstieg der Weltbevölkerung sind wesentliche Herausforderungen der heutigen Zeit.

Einen wichtigen Beitrag zur reduzierten Verwendung fossiler Ressourcen, und damit zur Einsparung von Treibhausgasen, bietet die Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Chemische Wertstoffe werden derzeit noch überwiegend aus fossilen Rohstoffen erzeugt. Werden sie substituiert, wird der Anteil des anthropogenen CO₂-Ausstoßes reduziert. Es gilt daher, zukünftig Produkte zu entwickeln, die auf Basis nachwachsender Rohstoffe produziert werden können. Die weltweit häufigste nachwachsende Ressource ist Lignocellulose (z.B. Holz) und ihre Nutzung wird durch politische Weichenstellung wie die „Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ sowie internationale Strategien (Horizon 2020, UN sustainable development goals 2030) vorangetrieben mit dem Ziel, konventionelle Produkte sukzessiv aus erneuerbaren Rohstoffe herzustellen. Lignocellulose kann hierbei in einer Bioraffinerie sowohl in energetische Produkte (Brennstoffe) als auch in stoffliche Produkte überführt werden.

Der Aufschluss von Lignocellulose in ihre Bestandteile Cellulose, Hemicellulose und Lignin ist dabei eine Schlüsseltechnologie. Diese Technologie sollte möglichst einfach, kostengünstig und ökologisch sein.

Im Projekt „ZerAuNa“ wird ein neuer Ansatz des Lignocellulose-Aufschlusses untersucht, der konventionelle Verfahren aus ökonomischer und ökologischer Perspektive übertreffen könnte.

ARBEITEN

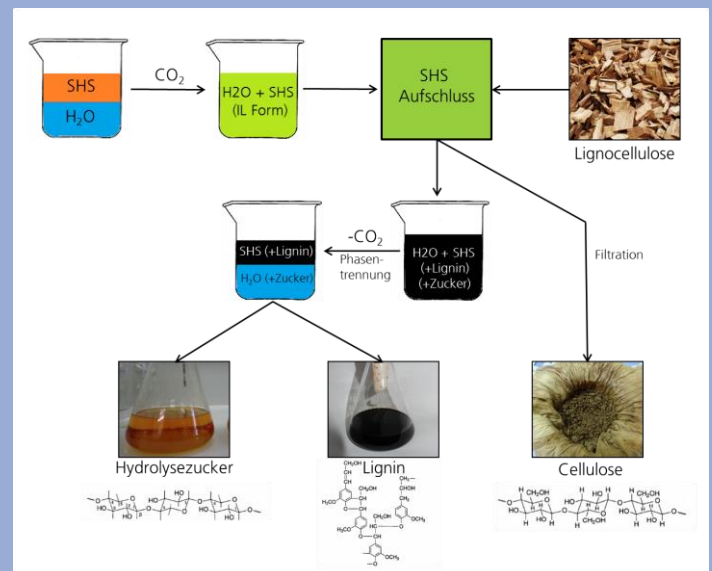
Zerkleinerung der Lignocellulose:

Die Wahl des Zerkleinerungsprozesses beeinflusst die dafür benötigte Energie sowie die Eigenschaften der erzeugten Partikel. Von diesen erzielten Partikeleigenschaften hängt dann auch der Erfolg des anschließenden Aufschlussverfahrens ab. Die Zerkleinerungsverfahren sollen bei geringem Energieeinsatz die Oberfläche des Holzes vergrößern, um die Eindringtiefe des Lösungsmittels in den Lignocellulose-Verbund zu erhöhen und so den Aufschluss effizienter zu gestalten.

Aufschlussverfahren mit Switchable Hydrophilicity Solvents SHS:

Switchable Hydrophilicity Solvents SHS sind organische Lösungsmittel, die durch Beladung mit Kohlendioxid reversibel in ionische Liquide (IL) umgesetzt werden und dabei neben ihrer Polarität ihre Wasserlöslichkeit entscheidend verändern. So können Vorteile beider Substanzklassen für die Trennung der Lignocellulose-Komponenten genutzt werden und es eröffnet sich durch die einzigartigen Eigenschaften ein völlig neuartiger Aufarbeitungsweg.

SHS wurden schon erfolgreich für die Extraktion von Ölen aus Sojabohnen und Algen sowie Bitumen aus Ölsand eingesetzt. Sie werden aufgrund ihrer guten Trennbarkeit von Wasser und den damit verbundenen Recyclingmöglichkeiten sowie der oftmaligen Reduktion von Prozessenergie durch als „grüne Lösungsmittel“ geführt. In Abbildung 1 wird das neuartige Aufschlusskonzept erläutert.



Durch Zugabe von Kohlendioxid wird SHS in seine wasserlösliche Form überführt. Mit dieser nun wasserlöslichen Form des Lösungsmittels wird der Aufschluss von Lignocellulose bei erhöhten Temperaturen durchgeführt. Nach Abtrennen der Fasern mittels Filtration wird eine einphasige Schwarzlauge erhalten (bestehend aus Wasser, SHS, Lignin, und Zuckern), die durch Ausgasen von Kohlendioxid wiederum in ein Zweiphasensystem getrennt wird. An dieser Stelle wird einer der wesentlichen Vorzüge des neuen Systems ersichtlich: für den Aufschluss können die guten Aufschlüsseigenschaften der ionischen Flüssigkeit SHS genutzt werden. Die aufwendige Rückgewinnung vereinfacht sich durch die schaltbaren Lösungsmittelleigenschaften. Die durch Hydrolyse entstandenen Zuckerfragmente werden aus der polaren, wässrigen Fraktion gewonnen. Das Lignin kann aus der entgasteten SHS Fraktion gewonnen werden.

Die Kombination dieses Aufschlussverfahrens mit neuen Zerkleinerungsverfahren ist synergistisch, da bei der Extraktion von Lignin mittels ionischen Flüssigkeiten die Partikelgröße einen wesentlichen Einfluss auf die Eindringtiefe der IL und damit auf die Ligninausbeute hat.

Projektpartner:



Gefördert durch:

