

## Schwerpunktthema

# Zellulose-Ethanol

## Hintergrundinformationen

Zellulose-Ethanol ist Bioethanol der zweiten Generation aus Agrarreststoffen und stellt eine nachhaltige Alternative zu Ethanol der ersten Generation dar. Durch den Einsatz von Reststoffen, die kaum Nutzungskonkurrenz aufweisen und die bei der Produktion von Nahrungs- oder Futtermitteln anfallen, entsteht keine Konkurrenzsituation zu dieser und es werden keine zusätzlichen Anbauflächen benötigt. Langzeitstudien haben gezeigt, dass je nach Region bis zu 60% des Reststoffs vom Acker gefahren werden können, ohne die Bodenqualität zu gefährden. Dieser Überschuss steht für eine stoffliche Verwertung zur Verfügung.

Zellulose-Ethanol stellt somit eine neue Energiequelle durch Nutzung eines nachwachsenden, schon vorhandenen Rohstoffs dar. Er reduziert die Abhängigkeit von Erdöl durch heimische Produktion, schafft neue „grüne“ Arbeitsplätze, führt zu einer Diversifizierung des Einkommens für Landwirte und hat ein hohes Potenzial auch in ökonomisch schwachen Regionen. Zellulose-Ethanol ist ein Weg, kurz- und mittelfristig Mobilität in Europa nachhaltiger zu gestalten und zur Erreichung der EU-Klimaschutz-Ziele beizutragen.

Die Frage nach einer breiteren Rohstoffbasis stellt sich aber nicht nur im Verkehrsbereich. Auch die Chemiebranche sucht nach kosteneffizienten und nachhaltigen Alternativen zu fossilen Rohstoffen. Agrarreststoffe sind dabei eine interessante Ressource, die dank innovativer Technologien nutzbar gemacht wird. Innovative Biotechnologie befreit die Zucker aus dem zellulosehaltigen Material. Sie werden anschließend zu Ethanol oder anderen bio-basierten Chemikalien fermentiert.

### **Fallstudie sunliquid®-Technologie (Stand der Technik)**

Sunliquid® unterscheidet sich von anderen Verfahren dadurch, dass sie die einzige Technologie darstellt, die die komplette Prozesskette abbildet, von Vorbehandlung bis Aufreinigung. Es ist das einzige Verfahren, das eine integrierte Enzymproduktion, verwendet, basierend auf dem vorbehandelten Rohstoff als Substrat, sowie eine simultane C5- und C6-Vergärung. Das Verfahren zeichnet sich darüber hinaus durch eine maximale Energieeffizienz aus. Der Gesamtprozess ist energieautark, die benötigte Energie wird aus den anfallenden Abfallströmen gewonnen. Das Verfahren ist kosteneffizient und konkurrenzfähig in verschiedenen Märkten.

In Straubing hat Clariant in den vergangenen Jahren in Deutschlands größter Demonstrationsanlage das sog. sunliquid-Verfahren zur Herstellung von Zellulose-Ethanol aus Agrarreststoffen zur Marktreife entwickelt. Dort werden jährlich bis zu 1000 Tonnen Zellulose-Ethanol aus rund 4.500 Tonnen Rohstoff erzeugt. Auf der Grundlage der in der Demonstrationsanlage in Straubing gewonnenen Ergebnisse wurde ein Prozess

Design Package (PDP) entwickelt, welches eine flexible und projektspezifische Umsetzung in eine kommerzielle Anlage ermöglicht. Diese wird in der Lage sein, mithilfe des sunliquid-Verfahrens wirtschaftlich Ethanol zu produzieren. Die Realisierung einer Technologie wie sunliquid besitzt weltweit in vielen Märkten ein hohes Potenzial. Die Technologie ist flexibel und kann verschiedene lignozellulosehaltige Rohstoffe effizient zu Ethanol umsetzen.

## Zellulose-Ethanol im Kontext der Bioökonomie

Ethanol aus dem sunliquid-Verfahren ist nahezu klimaneutral in der Herstellung, kann sowohl energetisch als auch stofflich genutzt werden und somit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Bioökonomie leisten. Gerade Bayern mit seiner starken Chemieindustrie und Landwirtschaft kann davon profitieren.

Ethanol wird schon heute bis zu 10% dem fossilen Benzin beigemischt. In einem Flottentest, den Clariant 2014 in Zusammenarbeit mit Mercedes-Benz und Haltermann durchführte, wurde erstmals in Deutschland die Anwendung von Zellulose-Ethanol als Biokraftstoff in Serienfahrzeugen getestet. ED95 ist ein Kraftstoff für den Schwerlastverkehr mit 95% Ethanol. In Brasilien kooperiert Clariant mit Scania, einem Hersteller von Ethanol-Trucks. Hier wird Zellulose-Ethanol aus Bagasse, einem Reststoff der Zuckerproduktion aus Zuckerrohr, hergestellt.

Zellulose-Ethanol ist nicht nur als Biokraftstoff von Bedeutung sondern auch als Basischemikalie für die chemische Industrie. So kann Ethanol über klassische, chemische Prozesse in weitere Chemikalien wie zum Beispiel Ethylen umgewandelt werden. „Grünes“ Ethylen kann z. B. zur Herstellung von „grünem“ Polyethylen eingesetzt werden. Darüber hinaus erschließt die sunliquid®-Technologie eine Zuckerplattform der zweiten Generation, an die weitere Fermentations- und chemische Prozesse angeschlossen werden können. So kann eine große Bandbreite an biobasierten Chemikalien hergestellt werden, zum Beispiel organische Säuren (z. B. Milchsäure, Bernsteinsäure), höhere Alkohole (z. B. Propanol, Butanol), grüne Lösemittel oder andere Spezial- und Plattformchemikalien, die zum Beispiel in der Kunststoff-, Konsumgüter- oder Nahrungsmittelinindustrie zum Einsatz kommen. Überdies kann Zelluloseethanol auch direkt im Konsumgüterbereich eingesetzt werden, z. B. in Haushaltsreinigern.

### Chancen

- Vielfältiger Einsatz als Treibstoff oder Basischemikalie
- Großes Rohstoffpotential
- Positive Auswirkungen des Kraftstoffs auf die Luftqualität
- Klimaneutralität
- Ressourcenschonung
- Nachhaltige und kostengünstige Mobilität
- Verbreiterung der Rohstoffbasis für die chemische Industrie
- Geringere Abhängigkeit von Importen fossiler Rohstoffe

### Herausforderungen

- Gewährleistung der Nachhaltigkeit der Rohstoffbereitstellung sowie geringer Rohstoffkosten
- Bisher nur sehr geringe Produktionskapazitäten, daher Anfangs höhere Kosten als bei konventioneller Herstellung von Ethanol

# Handlungsempfehlungen

## Kurz- mittelfristige Maßnahmen

- Absatzmärkte schaffen durch eine verpflichtende Beimischungsquote, wie von der EU vorgeschlagen und derzeit bei der Bundesregierung in der Umsetzung. Hier sollte auf eine (i) verpflichtende Beimischungsquote und (ii) mit den vorgeschlagenen 0,5% fortschrittliche Biokraftstoffe in 2020 eingewirkt werden.
- Senkung der Rohstoffkosten, z. B. durch Maßnahmen wie das Biomass Crop Assistance Program in den USA. Darüber hinaus sollten auch Beteiligungsmodelle für die Landwirtschaft oder Rohstoffbörsen für Rest- und Abfallstoffe diskutiert werden.
- Export der Technologie und dadurch Verbreitung klimafreundlicher Technologien in Ländern mit geringerer Innovationsleistung. Die bayerische Politik kann den Export der Technologie durch die Förderung erster Produktionsanlagen in Bayern unterstützen. Erst wenn gezeigt ist, dass solche großtechnischen Anlagen auch technisch und wirtschaftlich gut laufen, sind die Exportchancen gegeben.

Sachverständigenrat  
**Bioökonomie Bayern**

Geschäftsstelle des Sachverständigenrats Bioökonomie Bayern

Schulgasse 18

94315 Straubing

Tel.: 09421 960-389

Fax: 09421 960-333

E-Mail: [info@biooekonomierat.bayern.de](mailto:info@biooekonomierat.bayern.de)

Web: [www.biooekonomierat-bayern.de](http://www.biooekonomierat-bayern.de)

Stand: 25. Januar 2017

