

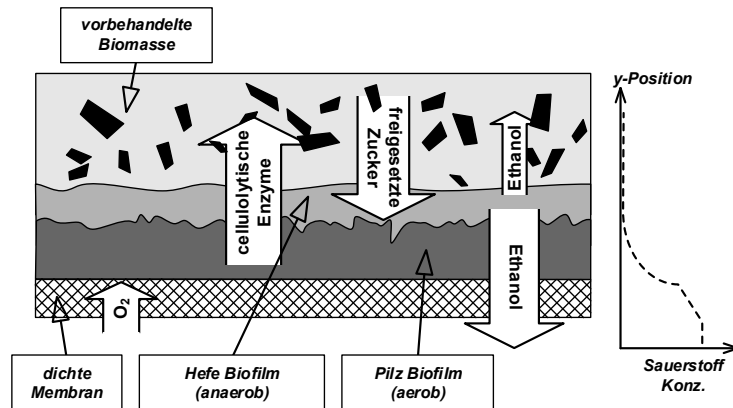
Konsolidierter Bioprozess zur Umwandlung von Lignocellulose in Bio-Treibstoffe für den Luft- und Schwerverkehr

Michael Studer, HAFL Zollikofen

Biomasse ist die einzige, heute technisch nutzbare erneuerbare Kohlenstoff-Quelle auf der Erde. In der Schweiz steht ein noch nicht genutztes, nachhaltiges Biomassepotential von circa 100 PJ (Primärenergie) zur Verfügung, wobei es sich vornehmlich um Lignocellulose wie Gülle oder Waldholz handelt. Dies ist im Verhältnis zum Energieverbrauch im Bereich Verkehr und Transport von 300 PJ (Endverbrauch) relativ wenig. Es ist daher wichtig, Biomasse zielgerichtet und mit einer hohen Ressourceneffizienz zu nutzen. Sie muss bevorzugt dort eingesetzt werden, wo keine anderen erneuerbaren Alternativen zur Verfügung stehen, also zur Produktion von Chemikalien und Bio-Treibstoffen für den Luft- und Schwerverkehr. Als weitere Rahmenbedingung kommt natürlich hinzu, dass die Biomasse-Umwandlung ökonomisch rentabel sein muss.

In unserer Gruppe erforschen und entwickeln wir ein spezielles biochemisches Umwandlungsverfahren von Lignocellulose in Chemikalien und Treibstoffe. Biochemische Verfahren haben gegenüber chemischen Verfahren verschiedene Vorteile: Wasser kann als Lösungsmittel verwendet werden, die Prozesse laufen praktisch bei Raumtemperatur ab und die Umwandlungen sind hoch selektiv. Nichtsdestotrotz stellt auch hier die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Bulk-Chemikalien wie Treibstoffen eine Herausforderung dar. Eine Lösung ist die Prozessintensivierung. Wir haben dazu einen hoch integrierten Bioprozess entwickelt, der alle notwendigen Verfahrensschritte zur Herstellung einer Chemikalie aus Lignocellulose in nur einem Reaktor zusammenfasst. Statt für diese in der wissenschaftlichen Literatur als «consolidated bioprocessing» (CBP) bezeichnete Verfahrensvariante einen einzelnen gentechnisch veränderten Super-Mikroorganismus einzusetzen, verwenden wir ein Konsortium von robusten Industriestämmen. Dies ist möglich, da unser Verfahren simultan aerobe und anaerobe Bedingungen im gleichen Reaktor ermöglicht (vgl. Grafik). Aerobe Pilze produzieren cellulolytische Enzyme zur Spaltung der Polymere Hemi-Cellulose und Cellulose, während anaerobe Hefen oder Bakterien die freigesetzten Zucker zu dem gewünschten Zwischen- oder Endprodukt fermentieren.

Zusammen mit der Industrie arbeiten wir derzeit an der Aufskalierung unseres Cellulose-Ethanol-Prozesses und entwickeln ein Verfahren zur effizienteren Herstellung von Methan aus Gülle. In der Forschung fokussieren wir auf die Herstellung von Intermediaten zur Herstellung von Bio-Diesel (FAME) oder Bio-Kerosin (HEFA, Aromaten).



Konzept des konsolidierten Bioprozesses basierend auf einem mikrobiellen Konsortium. Die aeroben Pilze, verantwortlich für die Produktion der cellulolytischen Enzyme, wachsen direkt auf der Membran durch welche Sauerstoff bereitgestellt wird. Die freigesetzten Enzyme hydrolysieren die polymeren Kohlenhydrate der Lignocellulose zu wasserlöslichen Zuckern, die durch anaerobe Mikroorganismen im anaeroben Teil des Reaktors zum Zielprodukt metabolisiert werden. Das Sauerstoffkonzentrationsprofil im Reaktor ist auf der rechten Seite dargestellt.

Weitere Informationen:

- Biomasse Potentialstudie
<https://www.wsl.ch/de/publikationen/biomassepotenziale-der-schweiz-fuer-die-energetische-nutzung-ergebnisse-des-schweizerischen-energiek.html>
- Zielgerichtete Verwendung von Biomasse
http://www.nfp66.ch/SiteCollectionDocuments/NFP66_Teilsynthese_2_Bioraffinerie_DE.pdf
- Wissenschaftliche Publikation zum konsolidierten Bioprozess
<http://pubs.rsc.org/-/content/articlepdf/2014/ee/c3ee41753k>