

# **Die Lignocellulose-Bioraffinerie – Von der Idee zur Realisierung**

**von**

**Jochen Michels, DEHEMA, Frankfurt, Germany**

Angesichts zunehmender Verknappung und -verteuerung fossiler Rohstoffe sowie immer deutlicher hervortretender Folgen der Klimaerwärmung entwickeln Industrie, Politik und Gesellschaft gemeinsam Strategien für den Strukturwandel von einer fossil- zu einer bio-basierten Wirtschaft (Bioökonomie). Allerdings muss dieser Strukturwandel nachhaltig gestaltet werden: Die dafür notwendige Biomasseproduktion darf weder direkt noch indirekt in Konkurrenz zur Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln stehen. Auch muss die Biomasse effizient und möglichst vollständig verwendet werden können, und im Sinne einer Kaskadennutzung sollte die stoffliche Verwertung vor einer energetischen stehen. Forstwirtschaftlich angebautes Holz erfüllt die genannten rohstoffseitigen Nachhaltigkeitskriterien insbesondere dann, wenn Restholzfraktionen genutzt werden. Biobasierte Produkte der chemischen Industrie aus Grundbausteinen der Lignocellulose stellen somit eine neue Wertschöpfung im Sinne der Bioökonomie dar.

Von 2007 – 2009 hat das BMELV die erste Phase des Verbundvorhabens "Lignocellulose-Bioraffinerie" mit dem Ziel gefördert, ein nachhaltiges, integriertes Verfahren zum Aufschluss mit Komponententrennung für heimisches Laubholz (Buche und Pappel) zu entwickeln. Die Hauptkomponenten des Holzes (Cellulose, Hemicellulosen Lignin) sollten dabei für eine biotechnologische oder chemische Weiterverarbeitung verfügbar gemacht werden.

Dazu wurde ein Organosolv-Verfahren für den Aufschluss mit Komponententrennung optimiert: Nach der Separation der Faser-Fraktion wird diese zu monomeren Zuckern enzymatisch hydrolysiert. Hieran schließen sich verschiedene Fermentationen an. Schwefelfreies Lignin kann aus der Mutterlauge gefällt werden. Nach Wäsche und Trocknung steht es für weitere Anwendungen zu Verfügung. Die Hemicellulosen können nach Aufarbeitung ebenfalls fermentiert werden. Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit des Verfahren sowie verschiedener Szenarien für Wertschöpfungsketten konnten in dieser Phase prinzipiell gezeigt werden.

Während der derzeitigen Phase II des BMELV-Verbundvorhabens<sup>1</sup> wird der Prozess für die Pilotanlage optimiert, die im Chemiapark Leuna seit Oktober 2012 fertiggestellt ist und derzeit eingefahren wird. Damit wird es möglich sein, ausreichende Mengen der Fraktionen (Cellulose, Hemicellulosen und Lignin) für biobasierte Wertschöpfungsketten bereitzustellen.

Zur Zeit wird die Eignung der Zucker für verschiedene, industriell relevante Fermentationen (Mono- und Dicarbonsäuren, ABE-Fermentation), aber auch für chemische Umwandlungsprozesse wie die reduktive Hydrothermolyse zu Sorbit oder Mannit getestet. Das schwefelfreie Lignin wird direkt in verschiedenen duro- und thermoplastischen Anwendungen eingesetzt (PF-Harze, PU-Schäume, Compounds), kann aber auch chemisch modifiziert werden. Verschiedene Methoden zur Gewinnung niedermolekularer Fraktionen und Monomere werden ebenfalls erprobt.

Die Nachhaltigkeitskriterien werden anhand eines Modells der Lignocellulose-Bioraffinerie mit einer Kapazität von 400.000 t/a überprüft.

---

<sup>1</sup> Das Verbundvorhaben „Lignocellulose Bioraffinerie – Phase 2“ wird durch die FNR mit Mitteln des BMELV gefördert: FKZ 22029508, 22019009, 22019109, 22019209, 22019309, 22019409, 22019509, 22019609, 22019709, 22019809, 22019909, 22020009, 22020109, 22020209, 22022109