

# Trinken, tanken oder in die Chemiefabrik?

*Wie wichtig Bio-Ethanol für die chemische Industrie werden könnte*

Schwindende fossile Ressourcen zwingen die industrielle organische Chemie, nach alternativen Rohstoffen zu suchen. Eine stärkere Verwendung von Biomasse ist die logische Konsequenz. Unsere Analyse zeigt, dass über Bio-Ethanol weltweit mehr als die Hälfte der organischen Chemieprodukte auf nachwachsende Rohstoffe umgestellt werden könnte.

Ohne die vielen Tausend Produkte der chemischen Industrie ist das moderne Leben undenkbar. Kunststoffe, Arzneimittel, Farben und Lacke, Wasch- und Reinigungsmittel, um nur einige zu nennen, werden derzeit in hochintegrierten Prozessketten ganz überwiegend aus fossilen Rohstoffen, vor allem aus Erdöl, hergestellt. Dessen Verknappung und Verteuerung treibt auch die chemische Industrie an, neue Rohstoffquellen zu suchen. Da die allermeisten ihrer Produkte organisch-chemischer Natur sind, das heißt auf Kohlenstoff basieren, wird Biomasse als erneuerbare Kohlenstoffquelle in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen.

## Neue Produkte oder »Bewahrt das Bewährte«?

Die bestehenden Prozess- und Wertschöpfungsketten der petrochemischen Industrie sind ganz auf die bisher eingesetzten fossilen Rohstoffe abgestellt und können nicht mit Biomasse als andersartig zusammengesetztem Rohstoff betrieben werden. Was tun? Sollten für die vielen Tausend Produkte jeweils neue Prozessketten und neuartige Produkte als Ersatz für die bestehenden entwickelt werden? Neue, kostspielige Zulassungsverfahren müssten durchgeführt werden. Und wie wären die Eigenschaften dieser Produkte? Besser? Schlechter? Hätten sie Chancen am Markt? Viele Risiken, die einzugehen sich sicher nur für wenige neue Produkte lohnt. Für die meisten muss ein anderer Weg gefunden werden.

Dieser andere, derzeit favorisierte Weg besteht darin, Verbindungen aus Biomasse zu produzieren, die direkt in die bestehenden petrochemischen Prozessketten eingespeist werden können und am Ende dieselben Produkte liefern, wie wir sie heute

kennen. Ausgangspunkte dieser Prozessketten sind nur wenige sogenannte Basischemikalien. Zu den wichtigsten gehören die C2-C4-Olefine Ethylen, Propylen sowie Butene und Butadien. C2-C4 steht für die Anzahl der Kohlenstoffatome in den Olefinen (Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindung). Diese Verbindungen gilt es nun aus Biomasse herzustellen.

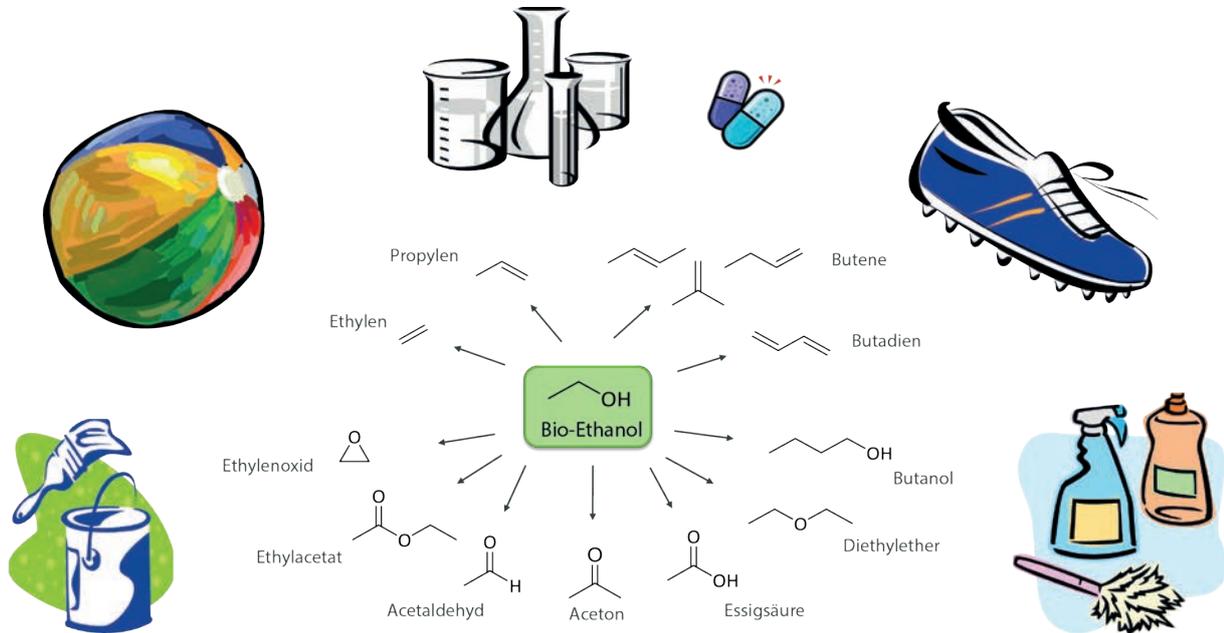
## Plattformchemikalie Bio-Ethanol

Eine zentrale Bedeutung dafür kann Bio-Ethanol haben. Unsere Analyse der bestehenden oder sich im Forschungsstadium befindlichen chemisch-katalytischen Prozessrouten zeigt, dass sich Ethylen, Propylen sowie Butene und Butadien sehr effizient und mit Selektivitäten von rund 85 bis 99 % aus Bio-Ethanol herstellen lassen. Zum Teil können bedeutende Folgeprodukte, z. B. Acetaldehyd, Ethylacetat, Essigsäure oder Butanol, sogar noch besser direkt aus Ethanol hergestellt werden als durch weitere Konversion der Olefine; an der Erforschung solcher Routen beteiligt sich auch das Thünen-Institut für Agrartechnologie. Rein mengenmäßig könnte über diese Wege letztlich mehr als die Hälfte der organischen Chemieprodukte auf Bio-Ethanol als Plattform fußen. Eine durchaus überraschende Erkenntnis – selbst den Herstellern von Bio-Ethanol scheint bislang nicht bewusst zu sein, dass ihr Produkt künftig große Teile der Rohstoffbasis der chemischen Industrie auf eine Biomasse-Basis stellen kann.

## C2-C4 statt E10

Die Herstellung von Ethanol boomt. In den vergangenen zehn Jahren hat sich die Weltproduktion von rund 25 Mio. Tonnen pro Jahr auf über 85 Mio.





Tonnen mehr als verdreifacht. Getrieben wurde diese Entwicklung von der Nutzung als Treibstoff (z. B. E 10 in Deutschland). Heute werden mehr als 80 % des Ethanols getankt und damit einfach verbrannt. Immer mehr setzt sich jedoch die Erkenntnis durch, dass die unmittelbare energetische Nutzung landwirtschaftlicher Erzeugnisse vermutlich nur in Ausnahmefällen der richtige Weg ist. Zumeist wird es sinnvoller sein, die Agrarrohstoffe zunächst stofflich zu nutzen, zum Beispiel indem daraus über Bio-Ethanol die Kunststoffe Polyethylen, Polypropylen, Gummi und vieles mehr hergestellt werden. Diese können dann am Ende ihres Lebenswegs immer noch zur Energieerzeugung verbrannt werden. Eine solche sogenannte Kaskadennutzung ist auch im Sinne des Klimaschutzes vorteilhafter als eine direkte Verbrennung.

**Acker für Chemieprodukte**

Könnte die Weltagrarwirtschaft genügend Rohstoffe erzeugen, um die Weltproduktion der C2-C4-Olefine auf Bio-Ethanol umstellen zu können? Derzeit wird Bio-Ethanol aus Agrarprodukten hergestellt, die unterschiedliche Erträge liefern: In Nordamerika aus Mais, in Südamerika aus Zuckerrohr und in Europa aus Getreide oder Zuckerrüben. Bei diesem Mix kann mit einem konservativ angesetzten „mittleren Weltertrag“ von rund 4.500 Litern Bio-Ethanol pro Hektar gerechnet werden. Unter der Annahme, dass die künftigen Ertragssteigerungen auf den bereits genutzten Ackerflächen (ca. 1,5 Mrd. Hektar) für die Ernährung der wachsenden Weltbevölke-

rung benötigt werden, müssten dann rund 125 Mio. Hektar Ackerfläche zusätzlich in Kultur genommen werden. Da bei der Produktion von Bio-Ethanol aber auch proteinreiches Futtermittel als Nebenprodukt anfällt, liegt der zusätzliche Flächenbedarf netto unter 100 Millionen Hektar.

Eine Expansion in dieser Größenordnung bedeutet für die Weltagrarwirtschaft eine Herausforderung. In den vergangenen 50 Jahren wurde die Ackerfläche um weniger als 150 Mio. Hektar ausgedehnt, während sich die Flächenerträge ungefähr verdoppelt haben. Verschiedene Analysen zeigen, dass im Weltmaßstab durchaus noch ackerbaulich nutzbare Flächenreserven vorhanden sind, ohne dass hierfür Wälder gerodet oder wertvolle Biotope zerstört werden müssten. Da diese Reserve aber begrenzt ist, sollte die Politik für die Biomassenutzung folgende Prioritäten setzen: 1. Nahrungsmittel, 2. Chemieprodukte, 3. Energie und Treibstoffe. Die Energieversorgung kann zukünftig weitgehend (eine Ausnahme ist z. B. Flugbenzin) durch Sonnen- und Windenergie erfolgen, die ausreichend zur Verfügung stehen. Dagegen würden bereits rund 40 Mio. Hektar Ackerfläche benötigt, um nur 1 % des Weltenergiebedarfs zu erzeugen. Die Potenziale der Weltagrarwirtschaft werden also keinesfalls ausreichen, um neben Nahrungsmitteln und Chemieprodukten, die auf Biomasse als erneuerbare Kohlenstoffquelle angewiesen sind, auch noch die Energieversorgung zu übernehmen.

FI ●

KONTAKT: ulf.pruesse@ti.bund.de