

Biokraftstoffe – Sinn und Unsinn

Daniel Mattes

Betrachtet man die Diskussionen zum Thema Energie und Klimawandel in den letzten Jahren, so kann man deutlich einen Trend in Richtung erneuerbare Energiequellen feststellen. Nur sehr wenige sehen in der Zukunft die fossilen Brennstoffe als *die* genutzte Energiequelle, weswegen man heute in der Forschung großen Wert auf die Technologien der alternativen Energieformen, insbesondere auch die der Biokraftstoffe, legt.

Motivation des „Energiewandels“

Selbstverständlich kann man sagen: „*Wir haben doch fossile Energieträger, also können wir sie doch nutzen!*“ So einfach ist es allerdings nicht. Die fossilen Brennstoffe stellen, wie der Name schon sagt, eine begrenzte Energiequelle dar, die in absehbarer Zeit den großen Bedarf an Energie der Menschheit nicht mehr abdecken können. Dazu kommt noch, dass der Rohstoff Erdöl auch für wesentlich praktischere Anwendungen als das Verbrennen genutzt werden kann.

Biokraftstoffe – was ist das?

Biokraftstoffe sind eine eigene Rubrik der Bioenergiequellen, wobei es sich um meist flüssige oder gasförmige Kraftstoffe handelt, die aus nachwachsenden Rohstoffen, der Biomasse, hergestellt werden. Zur Biomasse gehören auf der Erde alle Lebewesen (Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen) sowie die für Destruenten noch zu verwertende „tote Biomasse“, wie etwa Totholz oder Laub. Die in Pflanzen oder tierischem Material gespeicherte Energie stammt ursprünglich aus der Sonne, die mithilfe der Photosynthese in chemische Energie umgewandelt wird.

Generationen von Biokraftstoffen

Die Biokraftstoffe werden aufgrund ihrer verschiedenen Rohstoffe in drei Generationen eingeteilt. Die *erste Generation* der Biokraftstoffe wird ausschließlich aus einem bestimmten Teil einer Pflanze hergestellt, wie bspw. der Zucker aus der Zuckerrübe zur Fermentation (auch als alkoholische Gärung bekannt). Bei der *zweiten Generation* handelt es sich um Biokraftstoffe, die fast aus der gesamten Pflanze hergestellt werden können, also auch aus den zellulosehaltigen Rohstoffen. So kann zum Beispiel auch Ethanol aus der gesamten Pflanze gewonnen werden, solange in einem zusätzlichen vorangestellten Schritt mittels Enzymen und Säuren die Zellulose in Zucker

gespalten wurde. Bei der letzten und *dritten Generation* von Biokraftstoffen handelt es sich um Energieträger, die aus anorganischen Kohlenstoffverbindungen, wie etwa Kohlenstoffdioxid CO₂ oder Kohlenstoffmonoxid CO, hergestellt werden (s.u. BtL-Kraftstoffe).

Bioethanol als Kraftstoffbeimischung

Bioethanol ist wohl das bekannteste Beispiel bei den Vertretern der Biokraftstoffe. Chemisch gesehen unterscheidet sich dieser Alkohol nicht vom herkömmlichen Ethanol, durch die Bezeichnung „Bio“ wird allerdings angedeutet, dass der Rohstoff ein nachwachsender ist. So kann Bioethanol bspw. aus dem Zucker der Zuckerrübe *Beta vulgaris subsp. vulgaris var. altissima* über alkoholische Gärung hergestellt werden. Nach diesem Schema muss der Bioethanol zur ersten Generation der Biokraftstoffe gezählt werden. Mittlerweile werden auch zellulosehaltige Teile von Pflanzen verwendet, auch wenn der Aufwand für die Herstellung um mehr als 50 Prozent gesteigert wird, da hier über eine enzymatische Reaktion unter entsprechenden Bedingungen der Mehrfachzucker Zellulose in Einfachzucker gespalten werden muss.

Berühmt wurde der Bioethanol als Kraftstoffbeimischung zum herkömmlichen Kraftstoff als Produktname „E10“ in Deutschland. Das „E“ steht dabei für (Bio-) Ethanol, und die folgende Zahl für den prozentualen Anteil des Ethanols. Über den Sinn einer solchen Beimischung wird heftig diskutiert, so kann z.B. der Mehrverbrauch von über 15 Prozent nicht vernachlässigt werden. Zudem wird für die Herstellung, Lagerung und Transport ebenso Energie benötigt, die in Deutschland nicht allein über erneuerbare Energien abgedeckt werden kann. Auch die für den Anbau der Rohstoffe benötigten Düngemittel werden meistens über energieaufwendige Syntheseverfahren, wie es bspw. das *Haber-Bosch-Verfahren* (Herstellung von Ammoniak) darstellt, produziert. Diese Düngemittel setzen bei ihrer Verwendung meist große Mengen an Distickstoffoxid N₂O frei.

Biogas als saubere Resteverwertung

Neben Zellulose-Ethanol stellt Biomethan (oder einfach Biogas) einen weiteren Biokraftstoff der zweiten Generation dar. In sog. Biogasanlagen können anderweitig nicht verwertbare Bioabfälle,

in Biogas verstoffwechselt werden. Unter anaeroben (ohne Sauerstoff ablaufenden) Bedingungen scheiden bestimmte Mikroorganismen Methan als Produkt ihres Stoffwechsels aus, welches nun aufgereinigt und als Brennstoff bzw. allgemein als Energieträger verwendet werden kann. Die Reste, die in solchen Biogasanlagen zurückbleiben, können als wertvoller Dünger auf die Felder getragen werden.

Selbstverständlich kann auch die Verwendung von Biogasanlagen negativ betrachtet werden. So stellt es sich für den Landwirt als rentabel heraus, einen großen Anteil an Anbauflächen nur für Energiepflanzen zu nutzen. Diese Monokulturen sind häufig mit Artenrückgang sowie Boden- und Grundwasserbelastungen verbunden. Ein nicht sachgerechter Betrieb der Anlage kann zu Explosionen bei Aufbau von Überdruck oder Zündung des Gases bei aeroben Bedingungen führen.

XtL-Kraftstoffe in der Zukunft?

Biokraftstoffe müssen nicht, wie es die Begriffsdefinition verlangt, aus Biomasse hergestellt werden. Die Vorsilbe „Bio“ kann auch damit in Verbindung gebracht werden, dass die für die Herstellung eines Biokraftstoffes benötigte Energie allgemein aus erneuerbaren Energiequellen, wie es die Solar-, Wind- oder Wasserenergie darstellt, stammt.

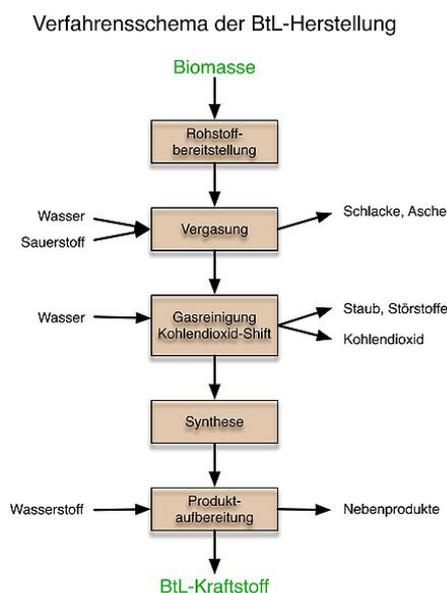


Abbildung 1: Syntheschema der BtL-Kraftstoffe. (Quelle: Wikipedia/ BtL)

Solche Kraftstoffe stellen die sog. XtL-Kraftstoffe dar. Das „X“ steht dabei für eine beliebige Kohlenstoffquelle, „tL“ bedeutet „to liquid“. Es handelt sich also um Kohlenstoffquellen, die über ein gewisses Syntheseverfahren, in eine flüssige Form überführt werden. Die Kohlenstoffquelle kann u.a. Biomasse (BtL), Kohle (CtL) oder Biogas (GtL) sein. Das darauf zurückgeführte Verfahren ist das Fischer-Tropsch-Verfahren. Der elektrische Strom aus einer er-

neuerbaren Energiequelle wird verwendet um Wasser in Wasserstoff H₂ und Sauerstoff O₂ zu spalten. Nun kann eine anorganische Kohlenstoffquelle wie CO₂, CO oder einfach Kohlenstoff selbst hydriert und damit reduziert werden. Dabei wird der Wasserstoff katalytisch an die Kohlenstoffquelle gebunden, wobei sog. Kohlenwasserstoffe entstehen, die ab einer bestimmten Länge der chemischen Struktur flüssige Kraftstoffe darstellen (etwa Oktan C₈H₁₈).

Der Vorteil gegenüber der Verwendung von Wasserstoff als Energiespeicher liegt in der praktischen Nutzung. Wasserstoff lässt sich im Gegensatz zu einem flüssigen Kraftstoff bequemer Transportieren und Lagern. Zudem kommt, dass die Technologie derzeit die Verbrennung eines Kraftstoffes besser kontrollieren und nutzen kann als die Verwendung von Wasserstoff und Sauerstoff in Brennstoffzellen. Der Wirkungsgrad dieser in ihrer Funktion batterieähnlicher Stromerzeuger liegt allerdings deutlich höher als der Wirkungsgrad bei der Verbrennung von organischen Verbindungen, weshalb man davon ausgeht, dass die Zukunft in der Verwendung von Brennstoffzellen und damit in der Verwendung von Elektromotoren liegt.

Was bringt die Zukunft?

Da der Energieumsatz der Weltbevölkerung von Tag zu Tag immer weiter steigt und die fossilen Brennstoffe eine versiegende Quelle darstellen, ist es selbstverständlich die Aufgabe der Bevölkerung, der Forschung und natürlich auch der Politik sich nach alternativen umzusehen. Dabei stehen die primären Energiequelle wie Solar-, Wind- und Wasserenergie an oberster Stelle, denn nur über sie lässt sich wohl in Zukunft die Abhängigkeit der Weltbevölkerung von den fossilen Energiequellen beseitigen. Wichtig zu verstehen ist dabei, dass die oben genannten Kraftstoffe ausschließlich ein Speicher darstellen, deren Energiequelle (fast) ausschließlich die Sonne darstellt (Photosynthese oder erneuerbare Energiequellen). Es ist also nicht nur nötig die Technologien der Biokraftstoffe voranzutreiben, sondern auch die Technik der Energiequellen selbst. Fest steht auch, dass sich dieser Schritt nicht in kürzester Zeit verwirklichen lässt, sondern viel Planungsbedarf erfordert. Eine Energiequelle muss in der heutigen Gesellschaft zuverlässig und zugleich preiswert sein, was nur über eine ausgeklügelte Infrastruktur und Technologie umsetzbar ist. Diese Technologien stehen heute in dieser enormen Kapazität, wie sie benötigt werden, noch nicht zur Verfügung. Allein die Frage, welche Technologien sich durchsetzen werden, kann man derzeit nur unzureichend beantworten. Unterschiedliche Technologien stellen unterschiedlichen Vor- und Nachteile gegenüber, die sorgfältig bewertet werden müssen.