



BIOKRAFTSTOFFE – ALTERNATIVE ZU DIESEL ODER BENZIN?

WAS IST BEKANNT AN GESUNDHEITLICHEN WIRKUNGEN BEIM EINSATZ
VON BIOKRAFTSTOFFEN?

TITELTHEMA Biokraftstoffe sollen in der Zukunft einen Anteil des weltweiten Bedarfs an Kraftstoffen im individuellen Personen- und Güterverkehr ersetzen. Meistens werden sie Kraftstoffen fossiler Herkunft beigemischt; deutlich seltener ist die Nutzung als Reinkraftstoff. Befürworter von Biokraftstoffen halten sie für einen wichtigen Stellhebel zur Reduktion der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen, Gegner eher für einen gefährlichen Wettbewerber um die Ernährung der Menschheit mit unbekanntem Risiken, insbesondere auch unter gesundheitlichen Fragestellungen.

EUGT hat daher den derzeitigen Kenntnisstand zu möglichen gesundheitlichen Effekten von Biokraftstoffemissionen recherchieren und bewerten lassen, um auf der Basis dieser Zusammenstellung auch den Forschungsbedarf besser charakterisieren zu können.

Biologische Wirkungen der Emissionen bei Verbrennung von Biokraftstoffen in Diesel- oder Ottomotor – ein systematischer Literaturreview

Die Literaturrecherche ergab bei insgesamt mehr als 110 Publikationen einen deutlich höheren Datenbestand für biogene Dieselmotoren der ersten Generation, wie Biodiesel, als für entsprechende Ottomotoren. Dabei wurden bisher insbesondere die Wirkungen der

gesetzlich limitierten Komponenten vorrangig beforscht. Allerdings wurde in zahlreichen Studien kein zertifizierter Testzyklus für die Messungen benutzt, wie er vorgeschrieben ist, um nachweisen zu können, ob Grenzwerte eingehalten sind. Deshalb war eine Vergleichbarkeit mit geltenden Grenzwerten und anderen Studienergebnissen nicht in allen Fällen möglich. EUGT plädiert dafür, möglichst rasch eine einheitliche Versuchsmethodik für optimierte Probenahme und die darauf folgenden biologischen Untersuchungen wie z. B. das In-vitro-Screening zu schaffen, die international akzeptiert werden.

Die meisten Untersuchungen zeigen im Betrieb mit biogenen Kraftstoffen der ersten Generation teilweise deutlich geringere Emissionen von Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid und Partikelmasse im Vergleich zu üblichen Mineralöldieseln. Anders ist dies bei Stickoxidemissionen: Dort ist in den meisten Fällen ein ansteigender Trend zu erkennen. Da Partikel als wesentlich für gesundheitliche Wirkungen an Atemwegen angesehen werden, ist die Minderung der emittierten Partikelmasse im Biodieselabgas als positiv anzusehen, auch wenn sich in Bezug auf Partikelgrößen- und -anzahlverteilungen keine signifikanten Unterschiede zu Mineralöldieseln zeigen. Unter bestimmten Bedingungen wird allerdings bei Biodieselabgasen parallel zu

INSGESAMT ERGAB SICH WÄHREND DER LETZTEN 10 BIS 15 JAHRE – MIT AUSNAHME DER UNBEHANDELTEN PFLANZENÖLE – SOWOHL BEI DEN FOSSILEN ALS AUCH DEN BIOGENEN REINKRAFTSTOFFEN EINE SIGNIFIKANTE REDUKTION DER TOXISCHEN WIRKUNGEN DER ABGASE.

Wichtige Weichenstellung

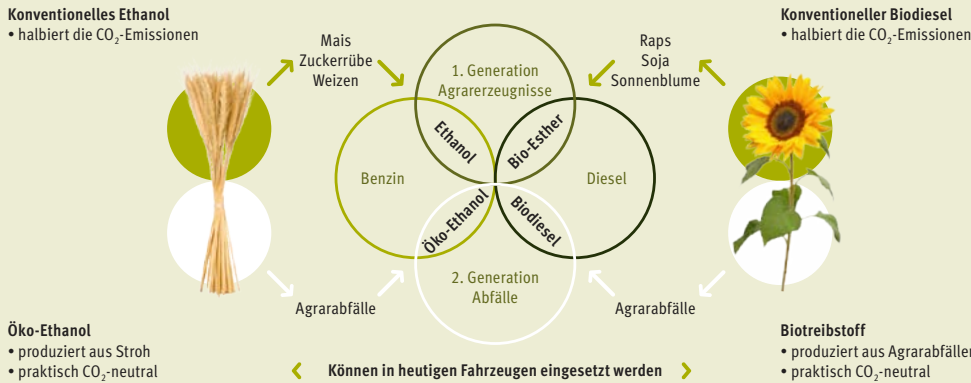


Dr. Hartmann
Leiter Konzern-
umweltschutz
(Daimler)

Biokraftstoffe haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Mit der Biokraftstoff-nachhaltigkeitsverordnung hat die Bundesregierung eine wichtige Weichenstellung vorgenommen, um sicherzustellen, dass die in Deutschland in Verkehr gebrachten Biokraftstoffe nachhaltig angebaut und verarbeitet werden. Darüber hinaus ist auch nachzuweisen, dass die Biokraftstoffe in der Gesamtbilanz im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen eine Netto-CO₂-Einsparung aufweisen, zunächst 35 % bis 60 % in 2018.

Die derzeit entwickelten Biokraftstoffe der 2. Generation wie Biomass-to-Liquid (BtL) oder Bioethanol (aus Lignocellulose) nutzen die gesamte Biomasse verschiedener Pflanzen (und nicht nur wie bei Biokraftstoffen der ersten Generation die Frucht bestimmter Pflanzen), auch die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen ist möglich. Obwohl Biokraftstoffe heutzutage fast ausschließlich als Beimischung genutzt werden, ist die Beurteilung der Emissionen hinsichtlich Umwelt und Gesundheitswirkungen nach wie vor von großem Interesse. EUGT hat daher einen umfangreichen Literaturreview durchführen lassen, der den aktuellen Stand dieser Erkenntnisse zusammengetragen hat. Der Review dient damit nicht nur als Beschreibung des derzeitigen Wissensstandes, sondern auch zur Identifizierung noch ungeklärter Wirkungszusammenhänge und offener Forschungsfragen.

BIOKRAFTSTOFFE DER ERSTEN UND ZWEITEN GENERATION



einer Abnahme der Partikelmasse von einer Verschiebung der Partikelgrößen- und -anzahlverteilung hin zu ultrafeinen Partikeln berichtet; ein Effekt, der im Hinblick auf mögliche Gesundheitswirkungen noch validiert und genauer untersucht werden muss. Sundiesel beispielsweise – ein Biokraftstoff der zweiten Generation – zeigt durchgängig niedrigere Emissionen.

Durch verbesserte Motor- und Abgastechneiken und bessere Kraftstoffe sind auch zelltoxische und gentoxische Wirkungen von Diesel- wie auch von Ottomotoremissionen deutlich zurückgegangen. Wirkungsunterschiede bei biogenen und fossilen Dieselmotoren verschwinden mit der motortechnischen Optimierung der Verbrennung und mit qualitativen Verbesserungen der Kraftstoffe wie beispielsweise geringem Schwefel- und Aromatengehalt im handelsüblichen Dieselmotorenkraftstoff.

Biokraftstoffe werden derzeit hauptsächlich als Zumischung in normalen Kraftstoffen verwendet. Für die vereinbarten Zumischungskonzentrationen lassen sich dabei im Literaturreview keine nachteiligen Wirkungen finden. Bei höheren Anteilen, insbesondere bei 80% Dieselmotorenkraftstoff und 20% Biodiesel, werden anscheinend aber die toxischen Eigenschaften der Abgase ungünstig beeinflusst. Auch die Beimischung von Pflanzenöl in den Dieselmotorenkraftstoff in nicht angepassten Großserienmotoren führt nicht nur zu einer erhöhten Gentoxizität der Dieselmotorenemissionen im Bakterienscreening, sondern auch zu erheblichen technischen Problemen.

Biogene Ottokraftstoffe und Mischungen lassen sich noch nicht abschließend beurteilen; dazu sind die Untersuchungen der Emissionen und ihrer Wirkungen noch unzureichend, wie der Literaturreview zeigt.

Weiter forschen!

Die bisherigen Ergebnisse der vergleichenden Emissionsforschung haben erste Erkenntnisse über die Vor- und Nachteile der Verbrennung von mineralischen und biogenen Kraftstoffen geliefert, die sehr wertvoll für das Entwicklungsziel eines „idealen“ Kraftstoffs für den Verbrennungsmotor der Zukunft sind. Die Methodik zum

„maßgeschneiderten Design“ von Kraftstoffen wird bereits entwickelt. Parallel müssen in grundlagenorientierten Projekten die physikochemischen Eigenschaften dieses Kraftstoffs definiert und mögliche gesundheitliche Wirkungen untersucht werden. Aktuell zeigt der Literaturreview, dass vor dem Hintergrund der politischen Vorgaben zur Beimischung von Biodiesel zu Dieselmotorenkraftstoff eine erhöhte Mutagenität von Mischungen (Blends) weiter geklärt werden muss.

Bei den biogenen Ottokraftstoffen ist im Bereich der Emissionen und ihrer biologischen Wirkungen bislang nur wenig bekannt; hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf. Elementar ist die Entwicklung eines Life Cycle Assessment (LCA) für (biogene) Kraftstoffe, das neben ökonomischen und ökologischen auch toxikologische Aspekte adäquat berücksichtigt.

Ausblick

Bei der Entwicklung von Kraftstoffen der nächsten Generation sollte das Augenmerk neben weiterer Emissionsoptimierung vor allem auf eine bessere Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit im globalen Sinne gerichtet werden:

1. Die Biotreibstoffversorgung darf der Lebensmittelversorgung der Weltbevölkerung nicht entgegenstehen.
2. Sie darf nicht zur Umnutzung wertvoller Naturflächen (Regenwälder) führen.
3. Die Schaffung von Monokulturen muss vermieden werden.

Ziel ist es, entsprechende „Rohstoffe“ für die Kraftstoffversorgung zu finden oder zu entwickeln, um diese Forderungen zu erfüllen.

Autoren der Studie:

- Prof. Dr. med. Jürgen Bünger, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
- Priv.-Doz. Dr. Götz A. Westphal, Diplom-Biologe, Eurotox Registered Toxicologist
- Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Krahl, Steinbeis-Transferzentrum Biokraftstoffe und Umweltmesstechnik
- Dipl.-Chem. Lasse Schmidt, Steinbeis-Transferzentrum Biokraftstoffe und Umweltmesstechnik

GUT ZU WISSEN

WAS SIND BIOKRAFTSTOFFE?



Als Biokraftstoffe werden generell Treibstoffe für Verbrennungsmotoren bezeichnet, die aus nachwachsenden Rohstoffen wie Getreide, Holz oder Gülle gewonnen werden. Hierzu zählen Biodiesel, Rapsöl, Ethanol oder Methan aus Biogas. Ihr Hauptvorteil im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen liegt in der deutlich besseren CO₂-Bilanz; insbesondere Biokraftstoffe der zweiten Generation weisen, richtig angebaut und verarbeitet, fast keine CO₂-Emissionen auf. Das bedeutet, dass der Kraftstoff beim Verbrennen nur die Menge an Kohlendioxid ausstößt, die die Pflanzen während des Wachstums aus der Luft gebunden haben. Abgesehen von Biomethan, das in Bezug auf die chemische Zusammensetzung mit dem herkömmlichen Erdgas identisch ist, sind Biokraftstoffe flüssig, was sie leicht zu speichern und in das bestehende Tankstellennetz integrierbar macht.

BIOKRAFTSTOFFE WERDEN WICHTIGER

DAS FORSCHUNGSINSTITUT FÜR ARBEITSMEDIZIN DER DEUTSCHEN GESETZLICHEN UNFALLVERSICHERUNG IST ALS INSTITUT DER RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM AN DER SCHNITTSTELLE ZWISCHEN ARBEITSMEDIZINISCHER FORSCHUNG UND DEM GESUNDHEITSSCHUTZ AM ARBEITSPLATZ POSITIONIERT. ARBEITSSCHWERPUNKTE SIND MEDIZIN, EPIDEMIOLOGIE, ALLERGOLOGIE/IMMUNOLOGIE, TOXIKOLOGIE UND MOLEKULARE MEDIZIN.



IM GESPRÄCH

Prof. Dr. Jürgen Büniger ist Professor für „Experimentelle Arbeitsmedizin“ an der Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum

KOMPAKT Prof. Büniger, wie lange beschäftigen Sie sich schon mit Biokraftstoffen?

PROF. BÜNGER Ich verfolge die Entwicklungen rund um das Thema Biokraftstoff seit gut 15 Jahren. In diesem Zeitraum hat die Relevanz des Themas immer weiter zugenommen. Der Einsatz von Biokraftstoffen war politisch gewünscht, und dementsprechend wurde deren Erforschung gefördert. Grundsätzlich werden sie immer bedeutender, um die CO₂-Emissionen im Straßenverkehr weiter zu senken. Die Bundesregierung hat beispielsweise mit dem Biokraftstoffquotengesetz eine schrittweise Steigerung des Biokraftstoffanteils in Deutschland eingeleitet.

Was versteht man unter Biokraftstoffen, welche gehören dazu?

Unter Biokraftstoffen versteht man Kraftstoffe aus organischem Material; sie werden aus einer Kohlenstoffquelle wie Pflanzen, Tierfett oder Getreide gewonnen. Reine Biokraftstoffe sind eher selten, meistens handelt es sich um Beimischungen. Abhängig vom erzeugten Biokraftstoff gibt es verschiedene Ausgangsprodukte und Verfahren zu ihrer Herstellung. Es wird dabei unterschieden zwischen Biokraftstoffen der ersten und zweiten Generation. Die Biokraftstoffe der ersten Generation werden dabei aus pflanzlichen Ölen und Zuckern hergestellt, während die Kraftstoffe der

zweiten Generation aus Cellulose und Holz gewonnen werden. Die heute großflächig am Markt verfügbaren Biokraftstoffe sind noch aus der ersten Generation: also Biodiesel und Bioethanol.

Benötigt man besondere Motoren für den Einsatz von Biokraftstoffen?

Kleine Anteile von Biodiesel als Beimischung in herkömmlichem Diesel können von herkömmlichen Motoren problemlos genutzt werden. Seit dem 1. Januar 2007 ist in Deutschland die Beimischung von fünf Prozent Biodiesel gesetzlich gefordert und wird von den Mineralölgesellschaften umgesetzt. Eine technische Freigabe der Fahrzeughersteller ist hierfür nicht erforderlich. Für höhere Beimischungen und reinen Biodieselbetrieb sollte der Motor allerdings biodieselfest sein, belegbar durch technische Freigaben der Fahrzeughersteller. Alle Komponenten wie Motoren oder Kraftstoffe müssen zusammenwirken.

Welche toxischen Bestandteile hat eigentlich Biokraftstoff?

Letztendlich sind es vier wesentliche Hauptbestandteile: Kohlenmonoxid, Stickoxide, Partikelmasse und Kohlenwasserstoffe. Die heutigen Abgaswerte sind um etwa das Hundertfache niedriger als vor 20 Jahren.

Bei der Verbrennung aus hydrierten Pflanzenölen hergestelltem Dieselkraftstoff werden deutlich weniger Emissionen ausgestoßen als bei herkömmlichem Diesel. Biodiesel senkt deutlich die Rußemission (bis zu etwa 50 Prozent), doch der Gehalt an Partikeln bleibt vergleichbar mit Mineralöldiesel. Demgegenüber verursacht er eine um bis zu etwa 40 Prozent höhere Kohlenwasserstoff- sowie teilweise höhere NO₂-Emissionen.

Wo sehen Sie weiteren Forschungsbedarf?

Zur Optimierung des Emissionsverhaltens aktueller Biokraftstoffe sollten die vielversprechenden Ansätze zu BTL- und HVO-Dieselmotoren intensiv verfolgt werden. Zudem besteht ein erheblicher Forschungsbedarf hinsichtlich der Auswirkungen auf die Toxizität der Emissionen durch die Verwendung von Biodieseln und die Beimischung von Bioalkoholen zu Ottokraftstoffen, insbesondere auch vor dem Hintergrund der aktuellen politischen Entwicklung.

Wie sieht die Zukunft aus?

In den nächsten 30 Jahren werden Bio- und konventionelle Kraftstoffe parallel laufen. Die Herstellung der Biokraftstoffe wird sich verändern; es gibt vielfältige Versuchsreihen. Pflanzen zur Ölgewinnung sollten nicht essbar sein und keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelversorgung darstellen.

IMPRESSUM