

# Die aktuelle Dieseldebatte: Können Biokraftstoffe ein Teil der Lösung sein?

Interview mit Prof. Dr. Jürgen Krahl,  
Präsident der Hochschule Ostwestfalen-Lippe



Die Nichteinhaltung der Grenzwerte für Dieselmotoremissionen durch zahlreiche Euro-V und Euro VI-Pkw-Modelle verschiedener Automobilhersteller hat eine Grundsatzdebatte ausgelöst, die darin gipfelt, dass von Umweltverbänden und politischen Kreisen der Ersatz dieser Technologie durch emissionsneutrale Alternativen bis 2030 gefordert wird. Im Gespräch mit Prof. Krahl, der auf dem Forschungsgebiet der Minderung von Motoremissionen seit fast 30 Jahren tätig ist, möchten wir erfahren, welche weiteren Anstrengungen unternommen werden müssen, damit die Abgase von Dieselmotorkraftfahrzeugen sauberer werden, und inwieweit Biokraftstoffe dazu beitragen können.

**Herr Prof. Krahl, zusammen mit Ingenieuren und Ärzten arbeiten Sie als Chemiker seit vielen Jahren daran, dass die Abgase unserer Dieselfahrzeuge sauberer werden. Was sind die aus Ihrer Sicht entscheidenden Stellschrauben?**

Um eine effiziente und saubere Verbrennung zu erzielen, muss man das Gesamtsystem aus Kraftstoff, Motor und Abgasnachbehandlung betrachten. Es gibt hier keine einzelne Stellschraube, die mit einem Mal alles verbessert. Nur der systemische Ansatz, der den Kraftstoff als motorische Komponente betrachtet, führt zum Erfolg.

**Gibt es Erfolge und – wenn ja – wodurch wurden Sie erzielt?**

Der Antrieb für die kontinuierliche Verbesserung der Abgasqualität ist der immer strenger werdenden Abgasgesetzgebung geschuldet. Im Gegensatz dazu haben sich die Anforderungen an die Kraftstoffgüte vergleichsweise moderat entwickelt.

Als wesentliche Verbesserungen sind bei der Kraftstoffentwicklung die Begrenzung des Aromaten- und des Schwefelgehalts zu nennen. Auch die Einführung von Biokraftstoffen ist ein großer Schritt, der allerdings auch in

Richtung der Diversifizierung der Kraftstoffe zu sehen ist. Bei Biodiesel und auch bei hydriertem Pflanzenöl steht der Nachhaltigkeitsgedanke im Vordergrund.

**Sind denn Biokraftstoffe per se besser als Kraftstoffe aus Mineralöl?**

Der Vorläufer der modernen Biokraftstoffe ist das reine Pflanzenöl, das schon zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts zum Einsatz kam. Gut hundert Jahre später stellte sich dann heraus, dass bei Verbrennung von Pflanzenöl in nicht oder nachträglich umgerüste-



Prof. Dr. Jürgen Krahl, Präsident der Hochschule Ostwestfalen-Lippe

ten Motoren die Mutagenität des Abgases um bis zum 30-fachen gegenüber Dieselkraftstoff ansteigt. Das heißt, es traten durch das Abgas in Zellkulturen vermehrt genetische Zellschäden auf. Die zunächst überraschenden Ergebnisse mit einem „grünen“ Kraftstoff verdeutlichen drastisch, dass allein die Brennbarkeit eines Kraftstoffs und seine natürliche Herkunft keine hinreichenden Kriterien sind, um auf eine emissionsarme Verbrennung zu schließen, sondern dass Kraftstoffe systematisch entwickelt, ja sogar „designed“ werden müssen.

#### **Welche Schritte wurden bisher unternommen, um das „Design“ von Biokraftstoffen zu verbessern?**

Ein wichtiger Schritt bestand in den letzten Jahren darin, verschiedene Biokraftstoffe mit fossilem Dieselkraftstoff so zu mischen, dass sowohl alle alten als auch neue Motoren problemlos damit

betrieben werden können, die Kraftstoffnorm und die Abgasgrenzwerte eingehalten werden und durch die Verwendung nachwachsender Rohstoffe eine deutliche Nettoerleichterung klimaschädlicher Gase erzielt wird.

Das bislang erfolgreichste Beispiel ist Diesel R33: Ein Kraftstoff aus 26 Prozent hydriertem Pflanzenöl, sieben Prozent Altspeiseölmethylester, 67 Prozent Dieselkraftstoff und einem hochwertigen Additivpaket. Diesel R33 wurde im Rahmen eines Großversuchs in mehr als 280 Fahrzeugen in Coburg erprobt, ohne dass Probleme entstanden. Das wichtigste Ergebnis neben der technischen und abgasseitigen Bewertung war die Klimagaseinsparung von ca. 20 Prozent in derzeit auf der Straße laufenden Motoren allein durch Verwendung dieses Kraftstoffs. Für einen derartigen Effekt müsste bei der Motorenentwicklung ein ungleich höherer Aufwand betrieben werden. Da die Kraftstoffforschung im Vergleich zur Motorenentwicklung noch fast am Anfang steht, zeigt Diesel R33 das große Potenzial dieses jungen Forschungsgebietes.

#### **Was brauchen Sie, um erfolgreich auf Ihrem Gebiet forschen zu können?**

Das wichtigste bei der Kraftstoffforschung ist der interdisziplinäre Ansatz. Hier bedarf es nicht nur technischen Know-hows, sondern Maschinenbauer müssen mit Chemikern, Sensorentwicklern und Agrarwissenschaftlern sowie mit Mess- und Verfahrenstechnikern zusammenarbeiten wollen und können. Und wie das Beispiel der stark erhöhten Mutagenität bei der Verbrennung von Rapsöl gezeigt hat, kommt auch der Arbeitsmedizin und der Toxikologie eine sehr wichtige Aufgabe zu.

Im Jahr 2012 hat sich die Fuels Joint Research Group gebildet, die exakt diesem interdisziplinären Ansatz folgt und sowohl fossile als auch biogene Kraftstoffe adressiert.

#### **Welche Protagonisten müssen bei der Entwicklung von Biokraftstoffen berücksichtigt werden?**

Kraftstoffe werden nicht für Grundlagenversuche entwickelt. Sie betreffen ein weites Feld: die Automobilherstellung, die Herstellung von Abgasnachbehandlungssystemen, die Biokraftstoff- und Mineralölindustrie sowie die einschlägigen Verbände. Da Motorabgase arbeitsplatzrelevant sind, müssen auch Einrichtungen wie die Unfallversicherungsträger in das Ausrollen neuer Kraftstoffkonzepte eingebunden sein. Kurz gesagt, benötigen Kraftstoffforscher nicht nur interdisziplinäres Fachwissen. Sie müssen darüber hinaus in besonderem Maße kommunikationsfähig sein, die unterschiedlichen Disziplinen und Protagonisten zusammenbringen und dabei auch die vielen Kritiker mit ins Boot holen können.

#### **In den aktuellen Abgesang auf den Verbrennungsmotor würden Sie also nicht einstimmen?**

Historisch ist der Elektromotor deutlich älter als die Verbrennungsmotoren. Ersterer hat sich im Transportwesen nur beim Schienenverkehr durchgesetzt. Das hat seinen Hauptgrund vor allem in der geringen Speicherkapazität der Batterien. Aber auch viele andere Probleme wie langen Ladezeiten oder die Umweltbelastungen bei Herstellung und Recycling von Batterien sind bei weitem nicht gelöst. Zumindest bis hier belastbare Konzepte gefunden sind, werden wir den Verbrennungsmotor weiter brauchen und am Markt sehen. Und wie gesagt: vor allem im Kraftstoffbereich liegt noch erhebliches Optimierungspotenzial zur Emissionsreduktion.

#### **Wie würden Sie die jetzige Situation einschätzen? Brauchen wir noch strengere Grenzwerte? Oder sind wir vielleicht sogar schon über das Ziel hinausgeschossen?**

Hier möchte ich meinen langjährigen

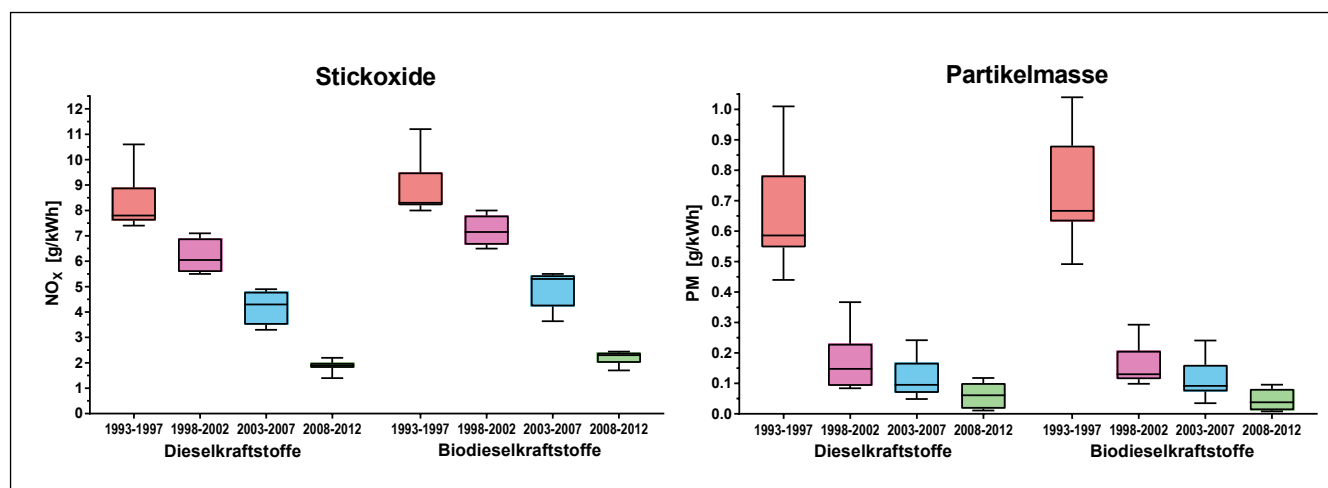


Abb. 1: Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Partikelmasse (PM) bei Diesel- und Biodieselmkraftstoffen über die Zeit

wissenschaftlichen Kooperationspartner Professor Jürgen Bünger zitieren, der diese Frage kurz und knapp wie folgt beantwortet hat (s. Abb. 1):

Man muss die einzelnen Abgas-Bestandteile differenzierter betrachten. Bei Gesamtkohlenwasserstoffen (HC) und Kohlenmonoxid (CO) in modernen Fahrzeugen gibt es kein Problem mehr. Bei der Senkung der ausgestoßenen Partikelmasse und den Partikelanzahlen haben wir schon viel erreicht, hier ist aber kraftstoffseitig noch deutlich Luft nach oben. Um gasförmige polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffen stärker zu senken, ist ebenfalls noch weitere Forschung erforderlich.

Bei Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) ist die Aussagekraft der Daten limitiert. Die derzeitigen NO<sub>x</sub>-Grenzwerte für die Umwelt sind nicht evidenzbasiert abgeleitet worden. Die aktuell im Ausschuss für Gefahrstoffe verabschiedeten Arbeitsplatzgrenzwerte sind für alle Beschäftigte mit dem Ziel der Prävention abgeleitet. Man geht dabei davon aus, dass auch bei dauerhafter Exposition am Arbeitsplatz bis zur Höhe des Grenzwertes kein Gesundheitsschaden zu erwarten ist. Das bedeutet also nicht, dass eine Überschreitung der Werte direkt krank macht. Wichtige Hinweise, ob eine weitere Absenkung der Grenzwerte nötig

ist, können die derzeit laufenden Studien – zum Beispiel an Arbeitsplätzen mit deutlich über den derzeitigen Grenzwerten liegenden NO-Expositionen – liefern. Bestätigen diese Studien die bisherigen Ergebnisse, wäre sogar eine Wiederanhebung der Grenzwerte möglich.

#### Treffen die von Ihnen dargestellten großen Fortschritte auf alle Bereiche zu, in denen Dieselmotoren eingesetzt werden?

Im Bereich des Straßenverkehrs sind wir sowohl bei Pkw als auch bei den Lkw auf einem sehr guten Weg. Anders verhält es sich im sogenannten Offroad-Sektor, wie zum Beispiel bei landwirtschaftlichen Maschinen und bei Baufahrzeugen. Das hat vor allem mit der großen Vielfalt der Fahrzeuge und dem höheren Alter der Bestandsflotte zu tun. Der Aufwand maßgeschneiderter Lösungen für diese zum Teil in sehr kleinen Stückzahlen gebauten Maschinen ist natürlich pro Einheit viel höher als im Massensegment. Darüber hinaus trägt die Lebensdauer oft 30 bis 40 Jahre, so dass hier auch mit Nachrüstungsmaßnahmen gearbeitet werden muss. Ähnliches gilt auch für den Einsatz stationärer Dieselmotoren und in besonderem Ausmaß bei Schiffsdieselmotoren. Hier bestehen dringender

Nachholbedarf und ein großes Potenzial zur Einsparung von Emissionen. Da von diesen Abgasen insbesondere auch Beschäftigte am Arbeitsplatz betroffen sind, sollten sich hier auch die Unfallversicherungsträger noch stärker engagieren.

#### Welches ist denn für Sie die größte Herausforderung für die Kraftstoffforschung in den kommenden Jahren?

Die vielleicht größte Herausforderung der Kraftstoffforschung im Dieselsegment liegt derzeit in der Wechselwirkung zwischen verschiedenen Kraftstoffkomponenten: Mischkraftstoffe aus 20 Prozent Biodiesel und 80 Prozent Dieselmkraftstoff zeigen nicht nur eine maximale Neigung zur Bildung von Alterungsprodukten, sondern sehr oft das Maximum der Mutagenität im Abgas. Je komplexer die Kraftstoffzusammensetzung ist, desto mehr müssen chemische Reaktionen zwischen den Kraftstoffkomponenten einerseits und zwischen Kraftstoff- und Motorölbestandteilen andererseits beachtet werden.

Hier ist unser Wissen noch recht wenig ausgeprägt. Es deutet sich aber an, dass der Polarität von Kraftstoffen eine große Bedeutung zukommt. Das kann darin gipfeln, dass zukünftig die Polarität Eingang in die Kraftstoffnormung findet.