

FUELS JOINT
RESEARCH GROUP



Band 23

3. Tagung der Fuels Joint Research Group
am 20. und 21. September 2018 in Braunschweig

KRAFTSTOFFE FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN

Herausgeber: Jürgen Krahel, Axel Munack, Peter Eilts, Jürgen Bünger



Cuvillier Verlag Göttingen



Kraftstoffe für die Mobilität von morgen





3. Tagung der Fuels Joint Research Group
am 20. und 21. September 2018 in Braunschweig

KRAFTSTOFFE FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN

Herausgeber: Jürgen Krah, Axel Munack, Peter Eilts, Jürgen Bünger



Cuvillier Verlag Göttingen



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen: Cuvillier, 2018

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2018

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2018

Gedruckt auf umweltfreundlichem, säurefreiem Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

ISBN 978-3-7369-9845-2

eISBN 978-3-7369-8845-3

Inhaltsverzeichnis

Die Neufassung der Erneuerbare Energien-Richtlinie (RED II) im Kontext der globalen Marktversorgung bei Agrarrohstoffen und des Zieles einer Dekarbonisierung des Verkehrsbereichs Stephan Arens	7
Der Dieselmotor – Zukunft oder Ende? Reinhard Kolke, A. Gärtner	12
Biogenic and Synthetic Fuels – Chances and Risks from ReFuels Thomas Koch, U. Wagner, J. Sauer, O. Toedter	22
Stickoxidgrenzwert: Wurde er richtig abgeleitet? Jürgen Bünger, J. Krahel	24
NO_x vs. CO₂ - Is the comparison between local pollutant and global greenhouse gas emissions possible? Friedrich Dinkelacker, F. Galli	32
Perspektiven für flüssige Energieträger und Rohstoffe aus Sicht der Mineralölindustrie Christian Küchen	42
Herausforderung und Ansätze zur Bestimmung von Stabilitätskennwerten alternativer Kraftstoffe Simon J. Eiden, A. Singer, S. Feldhoff	53
Erneuerbare Kraftstoffe und Chemikalien aus Strom, CO₂ und Dampf Karl Hauptmeier	65
Beyond Batteries – Electrochemical Strategies for Fuel Synthesis Uwe Schröder, W. Sauter, M. Guschakowski, O.O. James	73
Alternative Kraftstoffe aus Fischer-Tropsch-Synthese in Kombination mit Hydroformylierung für verbrauchs- und emissionsarme Verbrennungsmotoren von heute und morgen Bastian Lehrheuer, M. Zubel, D. Neumann, B. Heuser, K. Thenert, W. Leitner, S. Pischinger	76
OME – ein Kraftstoff für den Dieselmotor der Zukunft? Christian Beidl, M. Münz, A. Mokros	89
Ausblick auf zukünftige PtX-Kraftstoffe für die ländliche Mobilität Joachim Dohmann	99
On-board Sensorik zur Kraftstofferkennung Martin Unglert, J. Krahel	110



Untersuchungen zum Klopfverhalten von LNG Peter Eilts, S. Vallabhuni, L. Klare, K. Moshhammer	119
GKI-Verfahren zur Bestimmung der Klopffestigkeit mit wesentlichen Funktionserweiterungen Johann Hauber, K. Huber, R. Nell	130
Phänomenologische Untersuchung des Einspritzverhaltens von Pflanzenölkraftstoff Robert Altmann, H.-P. Rabl, M. Gaderer	144
Entwicklung eines Multisensors für hydraulische Prozessanlagen Sascha Braun, J. Krahel	145
Optimization of new fuel characterization in a jet stirred reactor Ghazaleh Esmaeeli, K. Moshhammer, R. Fernandes, D. Markus, U. Maas, H. Großhans	146
ElectroFuels – Möglichkeiten von CO₂-neutralen Antrieben Andreas Goldmann, H. Hansen, F. Dinkelacker	147
Aspekte und Beurteilung der sicheren verbrennungsmotorischen Anwendung von Oxymethylenethern (OME) Philipp Haltenort, K. Hackbarth, U. Arnold, J. Sauer	149
Characteristics in the ignition of fuel/air compositions Johann-Robert Kummer, S. Essmann, H. Großhans, D. Markus, U. Maas	151
Entwicklung eines Klima- und Höhensimulationsprüfstands zur Untersuchung und Bewertung von neuartigen Biokraftstoffen für den Einsatz in luftgekühlten Kleinmotoren Artur Martel	152
Grundölalterung unter Einfluss verschiedener Biokraftstoffe Anja Singer, J. Krahel	154
Multisensor zur zerstörungsfreien Analyse von Kraftstoffparametern Jens Staufenbiel, O. Schröder, J. Krahel	155
Autorenverzeichnis	156
Mitglieder der Fuels Joint Research Group	160

Die Neufassung der Erneuerbare Energien-Richtlinie (RED II) im Kontext der globalen Marktversorgung bei Agrarrohstoffen und des Zieles einer Dekarbonisierung des Verkehrsbereichs

Stephan Arens

Abstract

In November 2016, the European Commission presented a package of eight guidances and regulations to support the delivering of “clean energy for European citizens”. One part was a proposal for a reform of the Renewable Energy Directive (RED II), setting the rules of the European biofuel policy after 2020 up to the year 2030. As one of the most important details of the RED II-proposal, a phasing-down for crop-based biofuels was planned until 2030. They should be replaced by advanced biofuels e.g. from waste and residues. European Parliament, EU-member states and European commission discussed the proposal intensively during the last months. The trilogue found a compromise at June 14th, 2018. For UFOP’s view, it is essential to maintain an important role of crop-based biofuels in a future fuel market, because farmers need this market to stabilize prices and income. Additional to that, “first generation” biofuels are strongly needed in transport sector to reduce greenhouse gas emissions!

1 Die Neufassung der Erneuerbare Energien Richtlinie (RED II)

1.1 Das Winterpaket der Europäischen Kommission

Keine zwei Jahre nach dem Kompromiss der sogenannten „iLUC-Richtlinie“¹, mit der eine Kappungsgrenze von 7 % für Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse eingeführt worden war, hat die EU-Kommission im November 2016 ein umfangreiches Regelungs-paket vorgelegt, das erhebliche Auswirkungen auf die Entwicklung des Biokraftstoffsektors in den nächsten Jahren haben wird. Das Winterpaket der Europäischen Kommission² umfasst über 1.000 Seiten und besteht aus insgesamt acht Richtlinien- und Verordnungsvorschlägen, darunter ein Vorschlag zur Reform der in der Erneuerbare Energien-Richtlinie festlegten EU-Biokraftstoffpolitik (RED II). Ein wesentlicher Teil des Regelungsvorschlags für den Zeitraum bis 2030 war und ist die Forderung nach einem massiven Abschmelzen der Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse bis zum

¹ iLUC = indirect land use change – Indirekte Landnutzungsänderungen; iLUC-Richtlinie: RL (EU) 2015/1513 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 09.09.2015 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen

² COM(2016) 860 „Saubere Energie für alle Europäer“ vom 30.11.2016

Jahr 2030. Gleichzeitig soll die Entwicklung und Produktion neuartiger Biokraftstoffe, etwa aus Abfall- und Reststoffen mit Mindestanteilen angereizt werden (siehe Bild 1).

Über den Vorschlag der EU-Kommission wurde seitdem in verschiedenen Ausschüssen des Europäischen Parlamentes intensiv diskutiert. Nachdem sich das Plenum des EU-Parlamentes und die Vertreter der Mitgliedstaaten auf die jeweilige Position verständigt hatten, konnten die Trilog-Verhandlungen zwischen EU-Parlament, dem Europäischen Rat und der EU-Kommission beginnen.

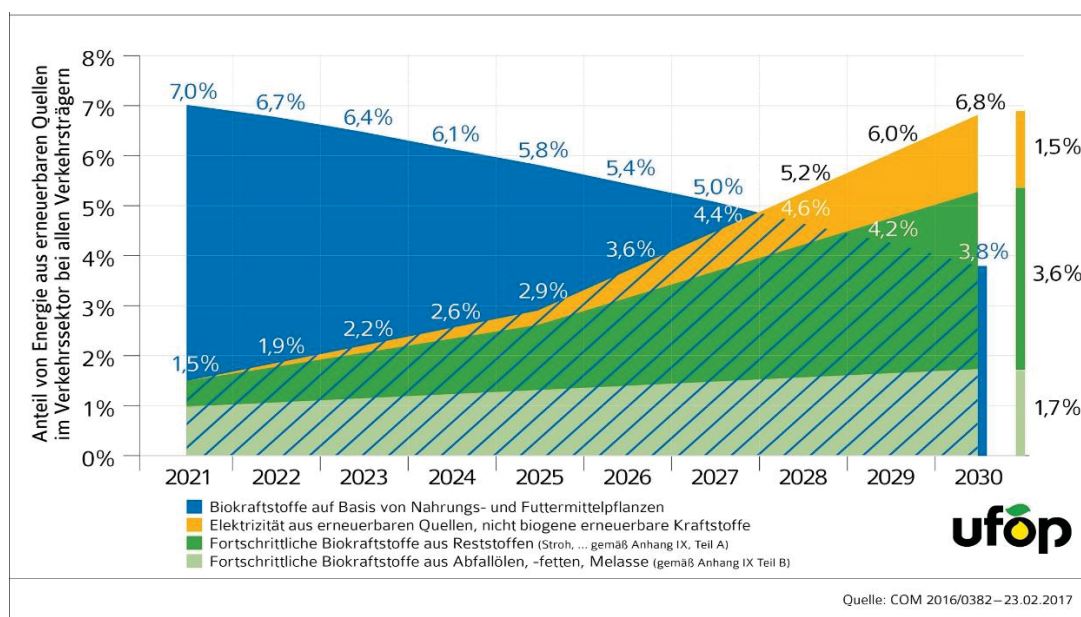


Bild 1: Vorschlag der EU-Kommission zur RED II: Anteile der verschiedenen Erneuerbare Energien-Quellen im Verkehrssektor im Zeitraum 2021 bis 2030

1.2 Ergebnis der Trilog-Verhandlungen zur RED II

Am 27.06.2018 hat der Ausschuss der ständigen Vertreter der Mitgliedstaaten bei der EU-Kommission (AStV) dem Ergebnis des Trilog-Beschlusses vom 14.06.2018 zugestimmt. Die Regierungen der Mitgliedstaaten machen damit den Weg frei für die formelle Übermittlung des Trilog-Beschlusses an das Europäische Parlament. Das Parlament könnte dem Verhandlungsergebnis noch im Oktober 2018 formell zustimmen. Die Verhandlungen stehen unter einem enormen Zeitdruck, denn nach der Einigung in allen Punkten des Winterpaketes der EU-Kommission müssen die entsprechenden Regelungen noch in den EU-Mitgliedstaaten national umgesetzt werden. Dies wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2019 erfolgen.

Die wesentlichen Punkte des Kompromisses vom 14.06.2018 sind:

- Der Zielwert für den Anteil erneuerbarer Energien (EE) am *Gesamtenergieverbrauch* soll von 27% im Jahr 2020 auf 32% im Jahr 2030 steigen. Diese Zielvorgabe wird in 2023 evaluiert.
- Beibehaltung eines separaten Zielwertes für den Anteil EE im *Transportsektor*.
- Anhebung des Anteils EE im *Transportsektor* von 10% (2020) auf 14%. Auch hier Evaluierung in 2023.

- Beibehaltung der Kappungsgrenze 7% (energetisch) für *Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse (1G)* gemessen am Energieverbrauch im Straßen- und Schienenverkehr.
- Unterhalb der Kappungsgrenze von 7% Beschränkung der 1G auf Anteil am Verbrauch in 2020 plus 1%-Punkt.
- Der vom EU-Parlament geforderte *Ausschluss der Anrechnung von Palmöl* in Biokraftstoffen ab 2021 wurde von der EU-Kommission mit Blick auf das internationale Handelsrecht (WTO) abgelehnt. Stattdessen wird der Mengenanteil ab 2021 auf die Verbrauchsmenge in 2019 gedeckelt. Ziel ist eine schrittweise Verringerung des Palmölanteils ab 2023 auf 0% bis spätestens 31.12.2030.
- Die EU-Kommission muss bis zum 01.02.2019 auf der Basis eines Berichts über die Entwicklung der weltweiten Anbaufläche einen delegierten Rechtsakt vorlegen, der Kriterien für die Zertifizierung von Biokraftstoffen, Biobrennstoffen und fester Biomasse in Bezug auf das Risiko von iLUC umfasst.
- Festlegung von steigenden Unterzielen für fortschrittliche Biokraftstoffe (2G), zum Beispiel aus Reststoffen wie Stroh, Gülle oder Bagasse (Zuckerrohr), beginnend mit 0,2% in 2022, 1,0% in 2025 und 3,5 % in 2030.
- Begrenzung für 2G-Biokraftstoffe aus Abfallstoffen wie gebrauchten Pflanzenölen oder -fetten, tierischen Fetten etc. auf 1,7 %.

Kritisch zu bewerten ist aus Sicht der UFOP, dass bisher keine klare Entscheidung zur Regelung der Palmöl-Verwendung getroffen wurde. Denn im Fokus der kritischen Auseinandersetzung zur Rohstoff-Frage im Biokraftstoffbereich ist und bleibt das Palmöl. Problematisch ist ebenfalls die Einführung von Multiplikatoren zur Mehrfachanrechnung von Biokraftstoffen aus Rest- und Abfallstoffen sowie für die E-Mobilität. Die UFOP hatte sich mit Nachdruck gegen die Einführung von Multiplikatoren ausgesprochen. Denn hierbei wird nur ein „virtueller“ Anteil Erneuerbarer Energie erreicht, aber kein Beitrag zum Klimaschutz im Verkehrssektor geleistet. Nachhaltig zertifizierte und treibhausgasoptimierte Biokraftstoffe werden dagegen aus dem Markt gedrängt.

2 Die globale Marktversorgung bei Agrarrohstoffen

Bei der Debatte der vergangenen Jahre um die Ausgestaltung der EU-Biokraftstoffpolitik wurde von vielen Nicht-Regierungsorganisationen immer wieder ein Argument angeführt, warum die Nutzung von Agrarrohstoffen für die Produktion von Biokraftstoffen eingeschränkt werden sollte: nach Meinung dieser Organisationen steht die Verwendung zum Beispiel von Raps, Getreide oder Zuckerrüben für diesen Einsatzzweck in direkter Konkurrenz zur Verwendung als Lebensmittel. Demzufolge würde die Versorgung für die Bevölkerung eingeschränkt und es sei ein Anstieg der Rohstoff- und damit der Verbraucherpreise zu befürchten. Der Blick auf die Versorgungssituation der weltweiten Agrarmärkte zeigt eine gegenteilige Entwicklung (Bild 2-4): Die weltweite Erzeugung zum Beispiel von Getreide, Ölsaaten und Pflanzenölen wurden in den vergangenen Jahrzehnten zum Teil deutlich ausgeweitet. Dies hat in vielen Regionen der Welt einen massiven Druck auf die Erzeugerpreise ausgelöst, mit der Konsequenz, dass in vielen Ackerbaubetrieben Europas derzeit eine nachhaltige Betriebsentwicklung nicht mehr möglich ist. Wichtige Investitionen in Innovationen zum Beispiel in der Landtechnik können nicht vorgenommen werden.

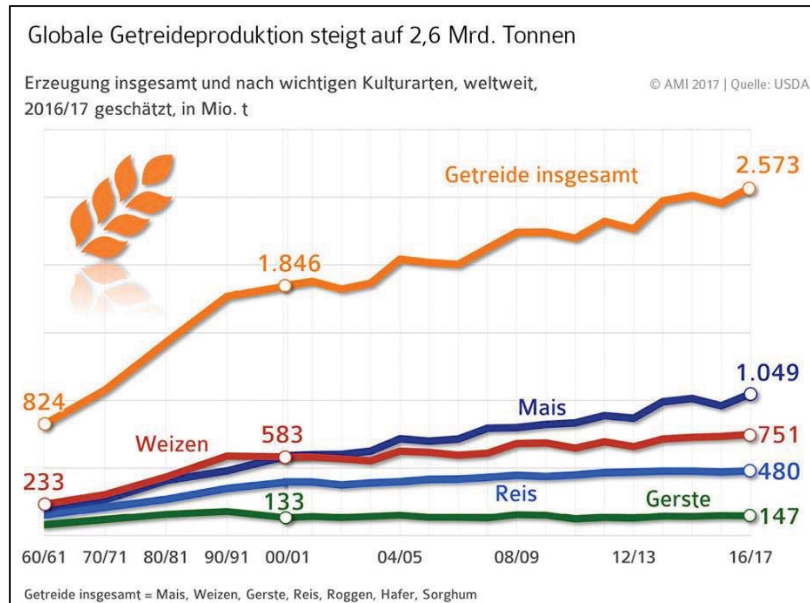


Bild 2: Entwicklung der globalen Getreideproduktion von 1960 bis heute

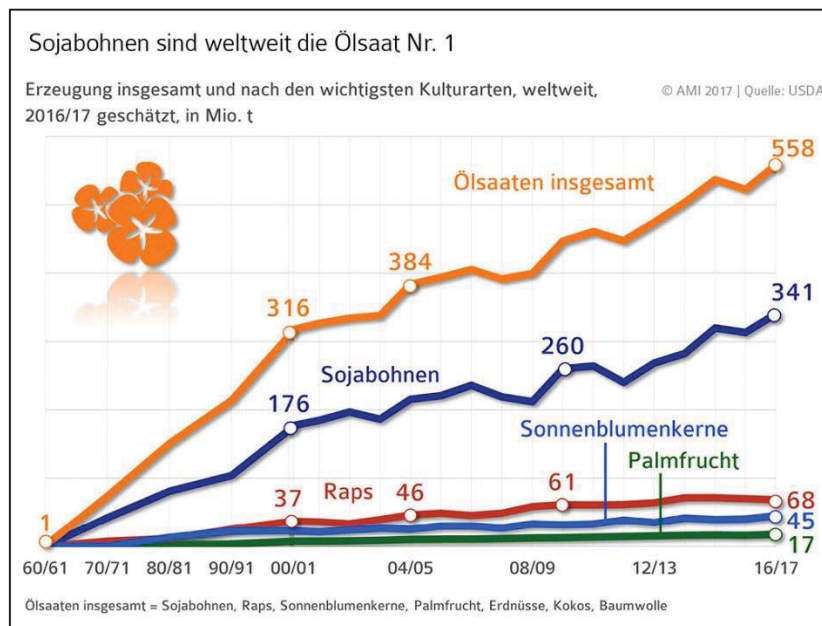


Bild 3: Entwicklung der globalen Ölsaatenproduktion von 1960 bis heute

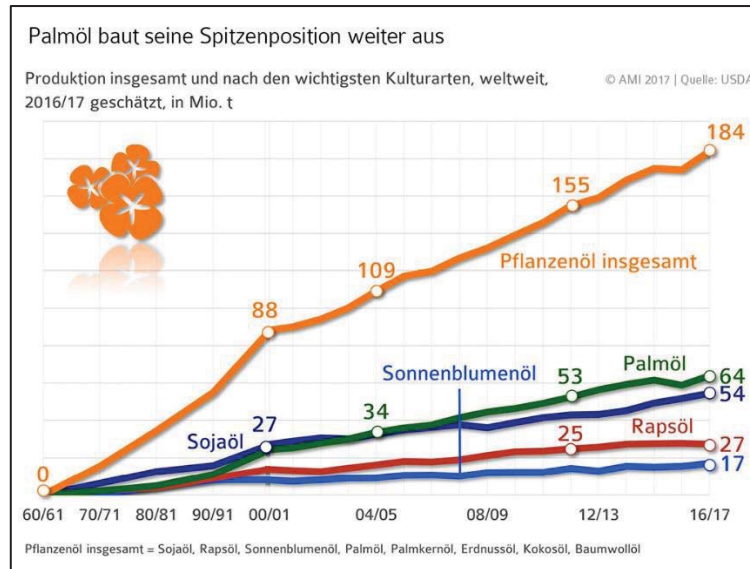


Bild 4: Entwicklung der globalen Pflanzenölproduktion von 1960 bis heute

In der Konsequenz zeigt der Blick auf die weltweite Versorgungssituation und die Entwicklung der Agrarrohstoffpreise, wie wichtig der Biokraftstoffsektor als Absatzmarkt für Agrarrohstoffe ist. Ohne diesen wichtigen Absatzkanal (ca. 2/3 des in deutschen Ölmühlen hergestellten Rapsöls werden zu Biokraftstoffen verarbeitet) würde der Mengen- und damit der Preisdruck weiter massiv zunehmen. Nur mit einer ambitionierteren Biokraftstoffpolitik können die Märkte preiswirksam stabilisiert und ein messbarer Beitrag zur Dekarbonisierung der Kraftstoffe und damit des Verkehrssektors geleistet werden.

3 Die notwendige Dekarbonisierung des Verkehrsbereichs

Ein Grund für die zuletzt schnelle Verständigung im Trilog-Verfahren zur RED II und zu den Regelungsvorschlägen der Energieeffizienz-Richtlinie und zur Governance-Verordnung ist der Termindruck für die Vorlage der nationalen Klima- und Energiepläne für die Mitgliedstaaten der EU. Im Kern geht es dabei um die Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens von 2015, das von 196 Regierungsvertretern unterzeichnet worden war.

Die UFOP hat anlässlich der Ratifizierung des Abkommens unterstrichen, dass Deutschland und alle anderen Industriestaaten ihre Verantwortung für die Entwicklung der globalen Treibhausgas-(THG-)Emissionen anerkennen und einen umso größeren Beitrag zum Klimaschutz leisten müssen. Nur so ist das sogenannte 2-Grad- oder besser 1,5-Grad-Ziel bis 2050 zu erreichen. Insbesondere der Verkehr steht hier im Fokus, denn dieser Sektor weist seit 1990 stetig steigende THG-Emissionen auf, vor allem durch den Anstieg des Schwerlastverkehrs infolge der guten konjunkturellen Entwicklung. Eine Minderungsoption steht bereits heute bereit und kann im bestehenden Fahrzeugpark und ohne den Aufbau einer zusätzlichen Infrastruktur eingesetzt werden: Biokraftstoffe aus nachhaltig erzeugten, zertifizierten Biomasse-Rohstoffen. Die Verfügbarkeit dieser Rohstoffe ist erwiesen.

Der Dieselmotor – Zukunft oder Ende?

Reinhard Kolke, A. Gärtner

Abstract

Stricter emission and immission regulations have resulted in increasingly high requirements for passenger cars. Diesel cars, in particular, have been at the centre of the public environmental debate. Whereas several years ago the focus was chiefly on particulate matter (PM₁₀) and soot particles, diesel vehicles have meanwhile been identified as the main sources of nitrogen oxide emissions (NO_x/NO₂). Therefore, with more emphasis on traffic restrictions, car drivers' uncertainty is increasing. ADAC studies will show whether diesel may still play a role in the future.

1 Aktuelle Situation

Das Bundesverwaltungsgericht hat mit seinem Urteil vom 27. Februar 2018 den Weg für mögliche Fahrverbote in Städten geebnet.

Die konkrete Ausgestaltung von Fahrverboten und die Kriterien für betroffene Fahrzeuge sind allerdings noch offen. Das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts legt nahe, dass Fahrverbote für Euro 6-Diesel in den nächsten Jahren unverhältnismäßig wären. Im Fokus der Diskussion stehen deshalb vor allem Dieselautos, die nicht die Euro 6-Norm erfüllen. Aus Gründen der Verhältnismäßigkeit, so das Bundesverwaltungsgericht, kommen zonale Fahrverbote für Euro 5-Diesel erst nach September 2019 in Betracht. In Fahrverbote für Einzelstrecken können sie jedoch schon jetzt einbezogen werden (vgl. Hamburg).

Viele Fragen bleiben somit offen. Diesel-Besitzer befürchten hohe Wertverluste ihrer Fahrzeuge. Pendler sind unsicher, welches Verkehrsmittel sie zukünftig zur Arbeit bringen soll.

1.1 Entwicklung der Emissionen und Immissionen

Die tatsächlichen Emissionen der Fahrzeuge, insbesondere mit Dieselmotor, gehen bei weitem nicht so stark zurück, wie es die Verschärfung der Grenzwerte vermuten lässt. Grund hierfür ist vor allem, dass Fahrzeuge vielfach von den Herstellern auf die Erfüllung der Typgenehmigung optimiert werden und im realen Verkehr meist deutlich höhere Emissionen produzieren, wie auch die Messungen im Rahmen des ADAC Eco-test zeigen (vgl. Punkt 3).

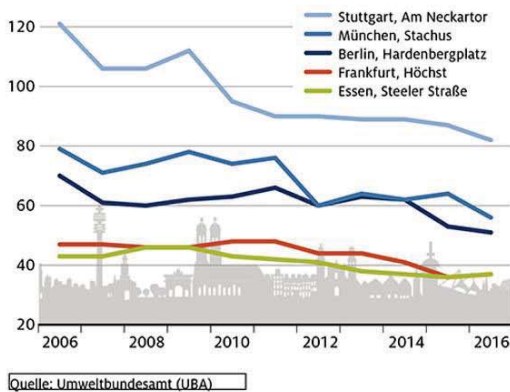
Dies spiegelt sich auch bei der Entwicklung der Immissionen wieder. Während die Stickoxid-Konzentrationen (NO_x) an stark belasteten Verkehrsmessstellen, zum Teil auch im Ballungsraum-Hintergrund, in den vergangenen Jahren bereits deutlich ab-

nahmen, blieb die NO_2 -Konzentration an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen weiterhin zu hoch, siehe Bild 1. Dabei wird die NO_2 -Immission an den kritischen Messstellen wesentlich vom Anteil des NO_2 in den NO_x -Emissionen bestimmt. Als Hauptverursacher gelten Fahrzeuge mit Dieselmotor.

Weniger schädliches Stickoxid in den Städten

Die Stickstoffdioxid-Immission (NO_2) an verkehrsreichen Messstellen hat sich zwar permanent verbessert, ist aber immer noch viel zu hoch.

NO_2 -Jahresmittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Die NO_x -Belastung hat viele Verursacher

Hauptverantwortlich für Stickoxide bleibt der Verkehr, obwohl sich die Werte zuletzt verbesserten. Andere NO_x -Quellen stagnieren.

Stickoxid-Emissionen NO_x (gerechnet als NO_2) in tausend Tonnen

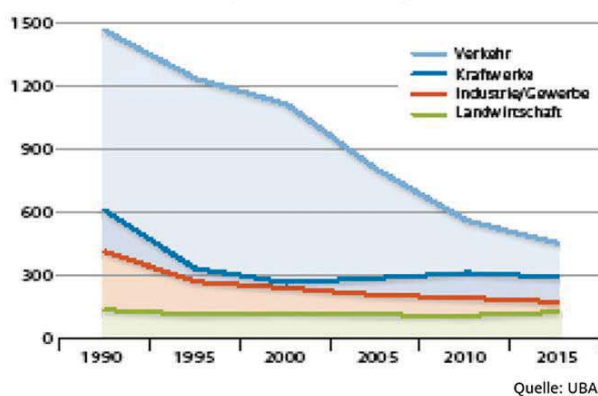


Bild 1: Entwicklung der Schadstoffbelastung in den Städten

2 Abgasgrenzwerte Euro 6, WLTP und RDE

Die Abgasgesetzgebung für Pkw schreibt Grenzwerte für die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NO_x) und Partikel (PM/PZ) fest. Ein eigener Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) wie in der Immissionsgesetzgebung ist hier nicht vorgegeben.

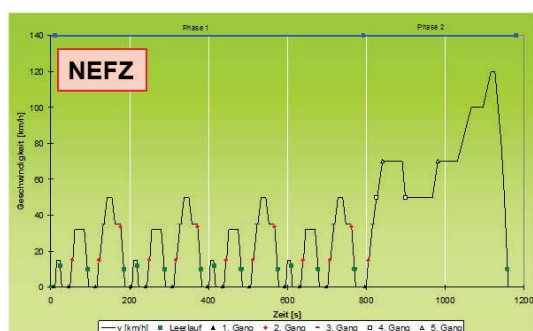
Die Abgasgrenzwerte wurden seit Einführung der Abgasnorm Euro 1 (1992/1993) fortlaufend abgesenkt; die letzten Verschärfungen erfolgten im Rahmen der Euro 6-Norm. Trotz Erfüllung strenger Abgasnormen mit niedrigen Grenzwerten im Typgenehmigungszyklus werden jedoch im realen Fahrbetrieb deutlich mehr Emissionen ausgestoßen – mit der Folge, dass die Immissionsbelastung kaum sinkt.

Um die Anforderungen im Rahmen der Typgenehmigung realitätsnäher zu gestalten, wurden daher ein neues Messverfahren WLTP (Worldwide harmonized Light Duty Test Procedure), als Ersatz für den NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus), sowie zusätzliche Messungen im realen Fahrbetrieb (RDE, Real Driving Emissions) mit portabler Messtechnik (PEMS, Portable Emission Measurement Systems) eingeführt. Damit soll sichergestellt werden, dass die bis dato erhebliche Lücke zwischen Prüfstandsmesswerten und realen Emissionen deutlich reduziert wird.

Technische Maßnahmen, wie z.B. Abgasrückführung, NO_x -Speicherkatalysator und SCR-System (Selective Catalytic Reduction) stehen bereits heute zur Verfügung. Bei optimaler Applikation können die NO_x -Emissionen in allen Betriebszuständen deutlich gesenkt werden.

2.1 WLTP – Worldwide harmonized Light-Duty Test Procedure

Um realitätsnähere Verbrauchsangaben zu erhalten, hat die UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) im Auftrag der EU-Kommission einen neuen Prüfzyklus WLTC (Worldwide harmonized Light-Duty Test Cycle) und ein neues Messverfahren WLTP (Worldwide harmonized Light-Duty Test Procedure) zur Ermittlung der Schadstoff- und CO₂-Emissionen sowie des Kraftstoff- bzw. Stromverbrauches entwickelt. Bild 2 zeigt einen Vergleich der Testzyklen WLTC und NEFZ.



- Erste Teil (Phase 1): Repräsentiert **innerstädtischen** Fahrbetrieb, Fahrzeug wird kalt gestartet und anschließend im Stop-and-Go-Betrieb mit einer Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h gefahren.
- Zweite Teil (Phase 2): Repräsentiert **außerstädtischen** Fahrbetrieb mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h.
- Testdauer: 1.180 Sekunden (ca. 20 Minuten).
- Streckenlänge: ca. 11 km (Phase 1 ca. 4 km, Phase 2 ca. 7 km)
- Durchschnittsgeschwindigkeit: 33,6 km/h (ohne Leerlaufphasen 44,0 km/h).



- WLTP definiert 3 Fahrzeugklassen entsprechend dem Leistungsgewicht P_{mr} (Motorleistung/Leergewicht in W/kg), für die mehrere Messzyklen WLTC festgelegt wurden.
- Dauer der einzelnen Teil-Zyklen ist in den 3 Klassen identisch, sie unterscheiden sich in den Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerten.
- Klasse 1: Fahrzeuge mit $P_{mr} \leq 22$ W/kg; Zyklen: low, medium, low
- Klasse 2: Fahrzeuge mit 22 W/kg $< P_{mr} \leq 34$ W/kg; Zyklen: low, medium, high, extra-high
- Klasse 3: Fahrzeuge mit $P_{mr} > 34$ W/kg; Zyklen: low, medium, high, extra-high

Bild 2: Vergleich der Testzyklen WLTC und NEFZ

Zur Übernahme des neuen Prüfverfahrens in das Typgenehmigungsverfahren wurde die Verordnung (EU) 2017/1151 vom 1. Juni 2017 erlassen. Diese sieht vor, dass der neue WLTC/WLTP für die Typgenehmigung neuer Pkw-Modelle ab 1. September 2017 (1. September 2018 für neu zugelassene Fahrzeuge) verbindlich festgeschrieben wird, um somit den NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) als Grundlage zur Ermittlung der Schadstoff- und CO₂-Emissionen sowie des Kraftstoff- bzw. Stromverbrauches abzulösen. Die neue Verordnung wurde am 7. Juli 2017 im Amtsblatt der EU veröffentlicht und trat zwanzig Tage später in Kraft (27. Juli 2017).

Die bereits für die Typgenehmigung nach NEFZ geltenden Euro 6-Grenzwerte bleiben bestehen.

2.2 RDE – Real Driving Emissions

Um die Abgasemissionen im realen Fahrbetrieb besser abbilden zu können, wurden im Rahmen des europäischen Abgasgesetzgebungsverfahrens neben den Emissionsmessungen im vorgeschriebenen Typgenehmigungszyklus auf Abgasprüfständen direkte Messungen der Emissionen bei Fahrt auf der Straße (RDE, Real Driving Emissions) unter Einsatz portabler Messtechnik (PEMS, Portable Emissions Measurement Systems) aufgenommen. So soll sichergestellt werden, dass die Automobilindustrie Abgastechniken einsetzt, die wirksam Emissionen über alle Betriebszustände verringern.

Drei Gesetzespakete zu RDE wurden bereits verabschiedet. Die Verordnung (EU) 2016/427 vom 10. März 2016 legt die Grundlagen für RDE-Messungen mit portabler

Messtechnik (PEMS) fest. Mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union trat das erste Paket zu RDE rückwirkend zum 1. Januar 2016 in Kraft.

Im 2. Paket, der Verordnung (EU) 2016/646 vom 20. April 2016, wurde ein sogenannter Übereinstimmungsfaktor (CF, Conformity Factor) für Stickoxidemissionen NO_x (zulässige Abweichung der realen Emissionen zum Prüfstandgrenzwert) von 2,1 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle ab 1. September 2017 (ab 1. September 2019 für neu zugelassene Fahrzeuge) festgelegt. Der – vom ADAC geforderte – Übereinstimmungsfaktor von 1,5 gilt erst ab 1. Januar 2020 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle (ab 1. Januar 2021 für neu zugelassene Fahrzeuge).

Mit dem 3. Paket, der Verordnung (EU) 2017/1154 vom 7. Juni 2017, folgte die Festbeschreibung eines Übereinstimmungsfaktors (CF, Conformity Factor) für Partikelzahlmissionen PN von 1,5 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle ab 1. September 2017 (ab 1. September 2018 für neu zugelassene Fahrzeuge).

Das vierte Gesetzespaket zu RDE ist in Vorbereitung. Dieses soll sich u.a. mit den „In-Use-Conformity-Tests“, also Untersuchungen mit bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeugen, befassen.

Ein beispielhaftes Messergebnis sowie die zu erfüllenden Kriterien zu Strecken-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsanteilen zeigt Bild 3 (Quelle: Sensors Tech-CT LDV).

Test Validity Check	Result	Criteria	Validity
Urban Distance [km]	34.00	>16	Valid
Rural Distance [km]	28.33	>16	Valid
Motorway Distance [km]	28.45	>16	Valid
Trip Duration (min)	107	>90; <120	Valid
Distance Shares [%]			
Urban, >60 km/hr	37.45	34 ±10, ≥29	Valid
Rural, ≤90 km/hr	31.20	33 ±10	Valid
Motorway, >90 km/hr	31.34	33 ±10	Valid
Urban Driving			
Average speed [km/hr]	29.07	≥15; ≤40	Valid
%urban driving time <1 km/hr	15.74	≥6, ≤30	Valid
Low speed events >10 sec	19	>2	Valid
Motorway Driving			
Maximum Speed	133.72	≥110; ≤160	Valid
%Motorway driving >145 km/hr	0	<3	Valid
time >100 km/hr [min]	13.47	>5	Valid
Misc			
Elevation Difference [m]	10.21	<100	Valid
Cumulative Positive Alt Gain [m]	251.58	< 1200m	Valid
Normal Work Day			Valid

Datasets with Acceleration >0.1 m/s ²			
Urban	1330	>150	Valid
Rural	394	> 150	Valid
Motorway	199	> 150	Valid
Relative Positive Acceleration (RPA)			
Urban	0.174	> 0.129	Valid
Rural	0.0861	> 0.0563	Valid
Motorway	0.025	> 0.0567	Valid
V*A 95th Percentile			
Urban	11.06	≤ 18.39	Valid
Rural	12.10	≤ 24.57	Valid
Motorway	15.20	≤ 28.00	Valid
Vehicle Speed			
Urban Ave Speed [km/hr]	29.07		
Rural Ave Speed [km/hr]	74.49		
Motorway Ave Speed [km/hr]	121.80		

(Source: Sensors Tech-CT LDV)

Bild 3: Beispielhaftes Messergebnis und zu erfüllenden Kriterien zu Strecken-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsanteilen (Quelle: Sensors Tech-CT LDV)

3 ADAC Ecotest

Der ADAC Ecotest wurde im Jahr 2003 eingeführt, um die Verbraucher umfassend über die Umweltfreundlichkeit eines Fahrzeugs zu informieren und dabei die Fahrzeuge über die Gesetzgebung hinaus praxisnah zu testen. Damals einmalig war die Einführung einer Gesamtbewertung des Umweltverhaltens, die nicht nur die CO₂-Emissionen eines Fahrzeugs bewertet, sondern auch den Schadstoffausstoß berücksichtigt.

Mit dem aktuellen Ecotest 4.0 nimmt der ADAC Ecotest erneut eine Vorreiterrolle bei der Bewertung des Umweltverhaltens eines Fahrzeugs ein. Erstmals werden die Messungen auf dem Abgasprüfstand durch reale Straßenmessungen ergänzt. Angepasste Testzyklen auf Basis des WLTC, verschärfte Schadstoffgrenzwerte und eine für alle Fahrzeuge einheitliche, klassenunabhängige Bewertung des CO₂-Ausstoßes kennzeichnen den neuen Ecotest. Das umfassende Testprogramm ermöglicht durch eine übersichtliche Punkte- und Sterne-Bewertung eine qualitative und uneingeschränkt vergleichbare Bewertung des Umweltverhaltens eines Pkw.

Ausführliche Informationen und alle Ergebnisse sind unter www.adac.de/ecotest abrufbar.

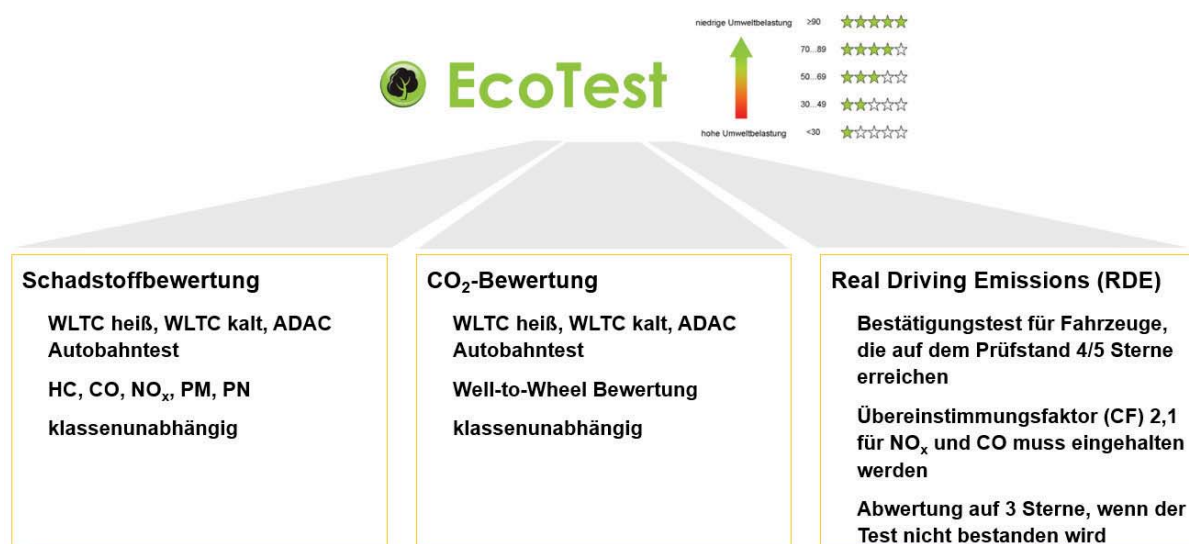


Bild 4: ADAC Ecotest Bewertung

3.1 NO_x-Emissionen von Diesel-Pkw

Die Abgasreinigung im Praxisbetrieb nehmen die Fahrzeughersteller unterschiedlich ernst, wie die NO_x-Emissionen nach Hersteller aufgeschlüsselt zeigen. So liegt der durchschnittliche NO_x-Ausstoß der getesteten Fahrzeuge des Renault-Konzerns fast fünfmal so hoch wie der der getesteten BMWs. Der durchschnittliche NO_x-Ausstoß aller betrachteten Dieselmotoren beträgt 0,261 g/km. Dies bedeutet eine Überschreitung des Grenzwerts um das 3,3fache, siehe Bild 5. Bestes Modell ist der Mercedes E 220d mit 0,024 g/km, schlechtestes Modell der Renault Grand Trafic Combi mit 1,042 g/km. Nur 13 Prozent unterschritten im Ecotest den Grenzwert von 0,08 g/km (25 Modelle von 188).