

Manfred Wörgetter

## Kraftstoffe der Zukunft

Bericht über den 15. internationalen  
Fachkongress für erneuerbare Mobilität,  
Berlin 2018

Datum März 2018

Nummer TR N41042016

Projektleitung Dina Bacovsky  
dina.bacovsky@bioenergy2020.eu

Mitarbeit Monika Enigl  
monika.enigl@bioenergy2020.eu

Wissenschaftliche Partner -

Firmenpartner -

Projektnummer N41042016

Projektlaufzeit 11. Februar 2016 - 31. Jänner 2018

Im Auftrag von BMVIT, Abwicklung FFG

**BIOENERGY 2020+ GmbH**

A  
T  
F  
office@bioenergy2020.eu  
www.bioenergy2020.eu

**Firmensitz Graz**  
Inffeldgasse 21b, A 8010 Graz  
FN 232244k  
Landesgericht für ZRS Graz  
UID-Nr. ATU 56877044





## Inhalt

<b>1</b>	<b>Executive Summary</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Zur Konferenz</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Erneuerbare Mobilität in Europa</b>	<b>8</b>
3.1	Biokraftstoffe für Klimaschutz und erneuerbare Mobilität	8
3.2	Mobilitätsstrategie der deutschen Bundesregierung	9
3.3	Biokraftstoffe in der Europäischen Union	9
3.4	Biotreibstoffe im „Sustainable Transport Forum“	10
3.5	Die Sicht der Automobilindustrie	10
3.6	Multimodalität und Robotaxi – Energiewende auf der Straße?	11
<b>4</b>	<b>Podiumsdiskussion</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Die Zukunft des Verbrennungsmotors</b>	<b>14</b>
5.1	Perspektiven für eine Antriebs- und Kraftstoffevolution	14
5.2	Die Sicht der Wissenschaft	14
5.3	Die Sicht des WWF Deutschland	14
5.4	Die Sicht der Autoindustrie	15
<b>6</b>	<b>Parallelforen</b>	<b>17</b>
6.1	Biodiesel	17
6.2	Bioethanol	18
6.3	Power-to-X	20
6.4	Biomethan	23
6.4.1	Biomethan im internationalen Kontext	23
6.4.2	Biomethan im Deutschen Straßenverkehr	24
6.5	Entwicklungsstand alternativer Treibstoffe	25
6.6	Biokraftstoffe für die Luft- und Seefahrt	27
6.7	Elektromobilität	28
6.8	Implementierung erneuerbarer Mobilität	30
6.9	Bioenergie und Kraftstoffhandel	32
6.10	Biokraftstoffe in der Land- und Forstwirtschaft	35
<b>7</b>	<b>Dank</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Anhänge</b>	<b>39</b>
8.1	Biotreibstoffe in der Überarbeitung der RED II	39
8.2	IEA Forschungsk Kooperation	40
8.3	Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2017	41
8.4	Weiterführende Informationen	42

# 1 Executive Summary

Die BIOENERGY 2020+ GmbH nimmt seit 2005 am IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme teil und vertritt des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Exekutivkomitee. Der gegenständliche Bericht ist in diesem Rahmen entstanden und dient der Verbreitung von Informationen über die aktuelle Entwicklung erneuerbarer Mobilität in Deutschland und in der Europäischen Union.

Der Kongress „Kraftstoffe der Zukunft“ hat bereits zum 15. Mal stattgefunden und ist zu einer der wichtigsten Veranstaltungen zu Fragen der Biotreibstoffe und erneuerbaren Mobilität in Europa geworden. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die Veranstalter einen breiten Diskurs zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung ermöglichen. Diesmal standen die aktuelle politische Entwicklung, Biodiesel, Ethanol und Biomethan für den Verkehr, flüssige Treibstoffe aus Strom, die Elektromobilität, Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt sowie für die Landwirtschaft im Mittelpunkt der Beratungen,

**Heißes Thema im Plenum** war der aktuelle Stand der Erneuerbare – Energie – Direktive. Laut einer Arbeit im Auftrag der Kommission können bis 2030 13 % des europäischen Treibstoffbedarfs durch erneuerbare Kraftstoffe gedeckt werden. Mit dem Vorschlag des Parlaments würde der Anteil von Biotreibstoffen aus Anbaubiomasse von 4,8 % auf 2 % sinken, das Fehlen einer verbindlichen Verpflichtung ist kritisch (Artur Auernhammer, MdB, CSU). Die Fraktion der Grünen im Europaparlament hingegen sieht den Ausstieg aus den klassischen Biotreibstoffen als Erfolg. Die Industrie ortet mangelndes Verständnis der Politik und wehrt sich ebenfalls gegen die Diskriminierung der klassischen Biotreibstoffe.

**Die europäische Autoindustrie** geht davon aus, dass auch nach 2030 flüssige Treibstoffe dominieren. Investitionen in die Elektrifizierung haben kaum Wirkungen gezeigt. Für die E-Mobilität sind klare Zielvorgaben notwendig, „Sieger“ sollten nicht verfrüht gekürt werden. Multimodaler Verkehr und selbstfahrende Autos können wohl zur Dekarbonisierung beitragen, ihr Anteil ist aber gering.

**Auch die Podiumsdiskussion** zeigte die Größe der Herausforderungen. Zur Überwindung des „Tal des Todes“ neuer Technologien ist Verständnis für technische Fragen unerlässlich. Die Fahrzeugindustrie wünscht sich europaweit einheitliche Regelungen. Bas Eickhout (MEP, „Die Grünen“) meint, konventionelle Biotreibstoffe sollten nicht abgeschafft, sondern verbessert werden. Marjana Petir (MEP, Volkspartei) beklagt das Fehlen einer anerkannten Definition der Nachhaltigkeit. Laut Kurt Schindler (MdB, CDU) sind die klassischen Biotreibstoffe Rückgrat der Entwicklung. Das Verbot von Palmöldiesel hilft, hat aber keinen Einfluss auf Importe von Palmöl für andere Nutzung.

**Der Verbrennungsmotor hat Zukunft**, hilfreich wäre ein Netto-THG-Einsparungshandel. Der Dieselmotor ist die effizienteste Wärmekraftmaschine und sollte nach 2050 mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben werden. Der WWF meint jedoch, Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren

sollten nach 2030 nicht mehr zugelassen werden. Die Autoindustrie setzt auf Effizienzsteigerung, CO<sub>2</sub>-arme Treibstoffe und Elektrifizierung der Antriebe.

**Aktuelle Forschungen bei Biodiesel** konzentrieren sich auf die Abgasnachbehandlung, die Wechselwirkung von Biotreibstoffen mit treibstoffführenden Teilen und die Entwicklung von Sensorsystemen.

**Bioethanol** hat beträchtliches Potential zur Minderung der Fahrzeugemissionen. Neue biobasierte Verfahren zur Erzeugung von ETBE, einem Additiv für Ottokraftstoffe, stehen vor der Markteinführung. Die Erzeugung von Ethanol aus lignozellulösen Rohstoffen macht Fortschritte, soll aber nicht im Wettbewerb mit den klassischen Biotreibstoffen gesehen werden. Die Industrie verfügt nicht über die Mittel, das „Tal des Todes“ alleine zu überwinden.

**Kraftstoffe aus Strom** („Power to X“, „E-Fuels“) können die Märkte für Strom mit dem Transportsektor verbinden. Die Technologien sind weitgehend bekannt. Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige und nachhaltige Erzeugung ist die Verfügbarkeit von billigem erneuerbarem Strom. Bei einem Strompreis von 25 €/MWh sollte es möglich sein, Benzin um 1 €/l herzustellen. Innovative Verfahren machen es möglich, den Wirkungsgrad der Erzeugung anzuheben, eine Demonstrationsanlage ist in Betrieb. Die Klimabilanz solcher Technologien ist dann ausgezeichnet, wenn erneuerbarer Strom eingesetzt wird.

**Erste Erfolge mit Biomethan** im Verkehr werden aus den Niederlanden und Dänemark gemeldet. In Dänemark wird für 2018 ein Biomethananteil im Gasnetz von 8 bis 10 % erwartet. Eine holländische Firma möchte im gleichen Jahr 1000 Biogastankstellen betreiben. Biomethan kann in das europäische Gasnetz eingespeist, die Nachhaltigkeit kann dokumentiert werden. Trotz der großen Vorteile läuft die Entwicklung in Deutschland schleppend. Löbliche Ausnahme ist Augsburg, wo alle 83 Busse der Verkehrsbetriebe mit Biogas fahren.

**Die Entwicklung fortgeschrittener Biotreibstoffe** braucht Zeit und die Unterstützung der Politik. Flüssige alternative Treibstoffe werden die Hauptlast der THG-Minderung tragen müssen. Ohne Berücksichtigung der externen Kosten bleiben Biotreibstoffe teurer als fossile, die Kosten werden durch die Rohstoff- und Investitionskosten bestimmt. Der wissenschaftliche Gewinn durch Forschungsarbeiten an innovativen Verfahren in Deutschland ist beträchtlich.

**Ohne starke Maßnahmen wird sich die CO<sub>2</sub>-Emission der Luftfahrt** in Europa bis 2050 verdoppeln. Die Entwicklung der Biotreibstoffe muss auch die nachhaltige Bereitstellung der Biomasse beinhalten. Zur Erzeugung der bis 2050 benötigten Mengen sind ähnlich hohe Investitionen wie für erneuerbare Treibstoffe im Straßenverkehr notwendig.

**Die Schifffahrt in der EU** braucht bis 2050 80 Mio. t „Low Carbon“-Treibstoffe. Das Potential der Biotreibstoffe ist beträchtlich, Pflanzenöl als Rohstoff reicht aber nicht aus. Mögliche Lösungen sind Ethanol, Biogas und fortgeschrittene flüssige Biotreibstoffe. Die Markteinführung braucht Zeit und die Zusammenarbeit von Verbrauchern und Erzeugern.

**Die Elektromobilität** wird in Deutschland durch Mittel für die Forschung und Marktanreizprogramme gefördert. Derzeit verfügt Deutschland über 11 000 Normallade- und 530 Schnellladepunkte. Bis 2020 sollen 7000 Schnellladepunkte in Betrieb gehen. Die Digital Energy Solutions GmbH. arbeitet an der bestmöglichen Kombination von Strom, Wärme und Mobilität. Die E-Mobility Technik von Volkswagen baut auf dem „Modularen Elektrobaukasten“ auf; batterieelektrische Fahrzeuge sollen bis 2025 einen Marktanteil von 10 bis 15 % erobern, 2030 soll 1/3 des Programms elektrisch sein.

**Die Auswirkungen der E-Mobilität auf die Volkswirtschaft** sind beträchtlich. Nationale und globale Verlagerungen der Wertschöpfung sind zu erwarten. Die vorliegenden Studien reichen für eine sichere Beurteilung der Effekte nicht aus. Das Verhalten der Kunden hat die „ARAL-Studie“ untersucht. Elektrofahrzeuge stoßen auf Interesse, die Konsumenten verlangen aber große Reichweiten, kurze Ladevorgänge und günstige Preise. Der Wunsch nach schnellen und starken Fahrzeugen dominiert. Bei der finnischen Firma Neste meint man, Erdöl sei im Überfluss vorhanden, E-Mobilität und erneuerbarer Diesel seien aber eine Frage der Vernunft.

**Die globalen Märkte und der internationale Handel** stehen vor Veränderungen. Laut dem OECD-FAO Agricultural Outlook ist der globale Biotreibstoffmarkt von 2006 bis 2011 rasch gewachsen, politische Maßnahmen machen trotz höherer Preise weiteres Wachstum möglich. Wichtigste Rohstoffe sind Mais und Zuckerrohr. Die Zukunft fortgeschrittener Biotreibstoffe ist unsicher. Laut „Renewables 2017“-Analyse der IEA liegt der Ausbau erneuerbarer Energie im Transportsektor weit hinter Strom und Wärme. Bis 2022 wird es nicht gelingen, mehr als 5 % erneuerbare Treibstoffe auf die Märkte zu bringen. Bei REDcert meint man, dass die Überarbeitung der RED II zu substantziellen Änderungen bei der Zertifizierung führen wird.

**Deutliche Fortschritte haben Biokraftstoffe in der Landwirtschaft** gemacht. In Bayern hat man gezeigt, dass moderne pflanzenölbetriebene Traktoren zuverlässig und sauber arbeiten, Grundlagenforschung hat bei der Entwicklung geholfen. Seit 2013 läuft ein Prototyp eines Traktors der Firma CNH mit Methan als Treibstoff. Die Agrargenossenschaft „Bergland“ beweist, dass aus Raps Eiweißfutter für die Tiere und Treibstoff für den eigenen Maschinenpark erzeugt werden kann.

## 2 Zur Konferenz

Der Kongress „Kraftstoffe der Zukunft“ hat bereits zum 15. Mal stattgefunden und ist mittlerweile zu einem der wichtigsten Veranstaltungen zu Fragen der Biotreibstoffe und erneuerbare Mobilität in Europa geworden. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die Veranstalter einen breiten Diskurs zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung ermöglichen. Informiert wird über die Rahmenbedingungen und die aktuelle Entwicklung. Die Qualität der Referenten, die offenen Diskussionen und die breite, technologie neutrale Behandlung der komplexen Fragestellungen schafft wertvolle Grundlagen für den dringend benötigten politischen Diskurs und ist somit eine wertvolle Grundlage für die Politikentwicklung.

Dieses Jahr haben 560 Teilnehmer aus 26 Ländern die Gelegenheit genutzt, mit Vertretern der Politik, der Europäischen Kommission, internationaler Organisationen und mit Fachleuten aus Wirtschaft und Industrie, aus NGOs und mit führenden Forschern und Wissenschaftlern in Kontakt zu treten.

Unter der Schirmherrschaft des deutschen Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur wurde der Kongress vom deutschen Bundesverband Bioenergie, der Union zur Förderung der Öl- und Eiweißpflanzen, dem Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft, dem Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie und dem Fachverband Biogas geplant und durchgeführt. Ziel war, die Ausrichtung der EU-Mitgliedsstaaten bei der Verringerung der Emissionen des Verkehrs mit zu gestalten.

In der Begrüßung wies Stefan Ahrens von der Union zur Förderung Öl- und Proteinpflanzen auf die aktuelle Entwicklung im Europaparlament hin. Das Parlament forderte am 17. 1. 2018 eine Entwicklung in Richtung einer nachhaltigen Bioökonomie und stimmte für ein Verbot von Palmöl in Biotreibstoffen. Damit wurden die Voraussetzungen für Beratungen von Ministerrat, Parlament und Kommission über die Neufassung der der RED II geschaffen.

Im Plenum wurden erneuerbare Mobilität in Europa und deren Perspektiven behandelt. Dabei kamen Arthur Auernhammer (MdB, Vorsitzender des Bundesverbands Bioenergie), Staatssekretär Rainer Bomba (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur), Bas Eickhout (Abgeordneter im Europäischen Parlament, „Die Grünen“), Kyriakos Maniatis (Europäische Kommission, Generaldirektion Energie), Erik Jonaert (ACAEA, Verband der Europäischen Fahrzeughersteller) und Tobis Kuhnimhof (DLR) zu Wort. Anschließend wurden die Perspektiven nachhaltiger Mobilität in der EU bis 2030 aus kontroversen Positionen diskutiert. Der erste Tag endete mit Plenarvorträgen über zukünftige Antriebe und Kraftstoffe.

Am zweiten Tag wurden in Parallelforen Themen wie Biodiesel, Ethanol und Biomethan für den Verkehr, „Power to X“ („E-Fuels“), die Elektromobilität, Biokraftstoffe für die Luft- und Seefahrt sowie für die Landwirtschaft behandelt.

## 3 Erneuerbare Mobilität in Europa

### 3.1 Biokraftstoffe für Klimaschutz und erneuerbare Mobilität

**Artur Auernhammer**, Mitglied des deutschen Bundestages und Vorstandsvorsitzender des Bundesverbandes Bioenergie wies auf die Herausforderungen der Klimaschutzverpflichtungen von Paris hin. Die Folgen des Klimawandels sind unübersehbar und treffen auch die Landwirtschaft hart. Die erfolgreiche Ratifizierung des Klimaschutzabkommens durch viele Nationen zeigt, dass der Klimaschutz in der Politik angekommen ist. Die Nagelprobe ist die bis 2020 notwendige Vorlage von verbindlichen nationalen Aktionsplänen.

Das Ziel, den Verkehr bis 2050 zu dekarbonisieren, ist ambitioniert. Dies auch deshalb, weil durch Fracking zusätzliche Mengen Erdöl erschlossen wurden. Im Jahr 2014 hat der THG-Ausstoß des Verkehrs in Deutschland 163 Mio. t betragen. Der deutsche Klimaschutzaktionsplan sieht für 2030 ein Ziel von 97 Mio t vor. Die deutsche Industrie ist gefordert, neue Antriebe und neue Treibstoffe zu entwickeln und den Kunden schmackhaft zu machen.

Das Europäische Parlament hat am 17. Jänner unter anderem folgende Abänderungen der RED-Direktive zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (RED II) vorgeschlagen<sup>1</sup>:

- Ein Mindestanteil von 12 % erneuerbarer Energien im Verkehr.
- Ein Mindestanteil von 10 % Kraftstoffen aus Abfall und Reststoffen.
- Die 2,5-fach Anrechnung von Strom im Verkehr
- Den vollständigen Ausschluss von Palmöl.

Damit würde in Deutschland der Anteil von Biodiesel und Bioethanol aus Anbaubiomasse von 4,8 % auf 2 % sinken. Statt Perspektiven für die europäische Landwirtschaft zu entwickeln, haben sich Kräfte durchgesetzt, die der wissenschaftlich umstrittenen ILUC-Theorie folgen. Als Folge wird die Verlagerung der Biokraftstoffproduktion in Länder außerhalb der EU befürchtet. Nicht berücksichtigt dabei sind:

- Die Preissituation auf den Agrarmärkten
- Der Bedarf an Treibstoffen für den Schwerverkehr
- Landnutzungsänderungen durch andere Nutzung landwirtschaftlicher Produkte

Die Kommission hat ihrerseits Vorschläge gemacht:

- Ein Ende der verbindlichen EE-Ziele im Verkehr. Dies wäre der Verlust des EU-Binnenmarkts und ein 50 %-iger Verlust für die deutsche Biodieselindustrie.
- Einen Ausbau „fortschrittlicher Biokraftstoffe“ bis 2030 auf 6,8 % am Kraftstoffmarkt.
- Ein Zurückfahren des Anteils von Biodiesel und Bioethanol aus Anbaubiomasse.

---

<sup>1</sup> <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0009+0+DOC+XML+V0//DE&language=DE>

Der EU-Minister-Rat hat im Dezember 2017 folgende Position zur Erneuerbare-Energien-Richtlinie bezogen:

- Die Anhebung erneuerbarer Energien im Verkehr auf 14 %
- Die Fortführung von 7 % Biokraftstoffen aus Anbaubiomasse bis 2030
- Mindestens 3 % Biokraftstoffe aus Reststoffen

Eine verbindliche Verpflichtung für Biokraftstoffe sieht auch der Ministerrat nicht vor. Vorgeschlagen werden jedoch eine fünffache Anrechnung von erneuerbarem Strom im Straßenverkehr und die doppelte Anrechnung auf der Schiene.

Der anstehende Trilog von Ministerrat, EU-Kommission und Europäischem Parlament wird durch inhaltliche Gegensätze erschwert. Die Biokraftstoffwirtschaft fordert Korrekturen. Nur so lässt sich die Emissionsbilanz des Verkehrs verbessern und das Vertrauen der Investoren sichern.

### 3.2 Mobilitätsstrategie der deutschen Bundesregierung

**Rainer Bomba**, Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, wies auf die Sorgen der Menschen in einer Zeit, in der die Welt in Bewegung ist, hin. Deutschland ist fähig, die Herausforderungen zu bewältigen. Dazu ist es notwendig, von den Besten zu lernen. Für sein Bundesministerium stehen Maßnahmen im Fokus, die die Mobilität von Personen und Gütern ermöglichen und gleichzeitig dem Klimaschutz dienen. Geplant ist, 270 Milliarden Euro bis 2030 in Infrastrukturen zu investieren.

Ziel der Bundesregierung ist, trotz eines Anstiegs des Verkehrs - mehr als 13 % beim Personenverkehr, 38 % beim Güterverkehr - die Treibhausgasemissionen um 40 bis 42 % zu vermindern. Dazu ist in allen Bereichen der Mobilität der Einsatz alternativer Technologien unumgänglich. Im Schwerlastverkehr werden sowohl der Dieselmotor als auch Biodiesel auf absehbare Zeit weiter eingesetzt. Daneben bietet Erdgas (insbesondere LNG) eine Option, kurzfristig die Emissionen zu verringern. Darüber hinaus kann hier ein Einsatzgebiet von nachhaltig hergestellten Biokraftstoffen und langfristig von strombasierten Kraftstoffen liegen.

### 3.3 Biokraftstoffe in der Europäischen Union

**Bas Eickhout**, Umweltwissenschaftler und Mitglied des Europäischen Parlaments in der Fraktion der Grünen, ging auf die aktuelle Entwicklung der Erneuerbare Energie Richtlinie und der Biokraftstoffe im Europäischen Parlament ein.

Die seit 2008 bekannten Ergebnisse von Forschungen zur indirekten Landnutzungsänderung haben den Ausstieg aus der Erzeugung von Biotreibstoffen aus Nahrungsmittelpflanzen notwendig gemacht. Der Vorschlag ist ein Kompromiss, der in langen und intensiven Diskussionen gefunden wurde. Mit der Begrenzung der klassischen Biotreibstoffe hat das Parlament Klarheit und Sicherheit für die zukünftige Entwicklung geschaffen.

### 3.4 Biotreibstoffe im „Sustainable Transport Forum“

**Kyriakos Maniatis** von der Generaldirektion Energie der EU-Kommission berichtete über das Ergebnis der „Sub Group „Advanced Biofuels“<sup>2</sup> (SGAB) im „Sustainable Transport Forum“. Diese von Experten der Industrie ausgearbeitete Studie unterstützt die Arbeiten der Kommission, ist jedoch kein offizielles Dokument der EU.

Laut SGAB sind „Advanced Biofuels“ Treibstoffe, die nicht aus Nahrungs- und Futterpflanzen erzeugt werden und die gesetzlichen Anforderungen der EU erfüllen. Dazu gehören flüssige und gasförmige Treibstoffe aus erneuerbaren Zwischen- und Koppelprodukten (H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, ...) sowie flüssige Treibstoffe aus erneuerbarem Strom (E-Fuels). „Low Carbon Fuels“ sind flüssige und gasförmige Treibstoffe aus Abgasen oder Abfällen der Verarbeitung fossiler Energieträger. Diese Definition ist universeller als die Definition im Annex IX der RED II und benötigt bei neuen Entwicklungen keine Änderungen der Direktive.

Laut dem SGAB-Szenario ist es möglich, bis 2030 13,2 % des Transportenergiebedarfs der EU durch erneuerbare Treibstoffe zu decken (6 % konventionelle, 3 % lignozellulose und 3 % fettbasierte Biotreibstoffe, 0,5 % E-Fuels, 0,7% „Low Carbon“ fossile Treibstoffe). Die Anlagen müssen 15 bis 20 Jahre laufen, für die Errichtung ist mit drei Jahren zu rechnen. Erwünscht sind verbindliche Ziele mit der Möglichkeit einer Revision im Jahr 2025. Gefordert werden stabile Rahmenbedingungen bis 2030 und ein Ausblick auf die Zeit danach.

Die Industrie ortet mangelndes Verständnis der Politik und der Europäischen Investitionsbank. Die klassischen Biotreibstoffe sollten keinesfalls vom Markt genommen werden. Dies wäre ein falsches Signal, droht doch damit auch ein Auslaufen der „Fortschrittlichen“. Die bisherigen Finanzierungsmodelle wie das NER 300 Programm haben kein Ergebnis gebracht. Die Industrie ist bereit, klare Pläne und Mechanismen für den Ausbau zu entwickeln. Besonders wichtig ist dies für die Einführung nachhaltiger Biotreibstoffe für die Luftfahrt.

### 3.5 Die Sicht der Automobilindustrie

**Paul Greening**, Abteilungsleiter im Verband der europäischen Automobilindustrie (ACEA), sprach über die zukünftige Rolle alternativer Antriebe aus Sicht seiner Industrie.

Die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fahrzeuge um 42 % bis 2021 ist eine Herausforderung, die durch Änderungen der Messmethode vergrößert wird. Euro 6 konforme Dieselfahrzeuge sollen wegen ihrer Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Vorteile weiter eine Rolle spielen. Die Technologie wurde im Vertrauen auf die Politik zu einem sehr hohen Standard entwickelt. Zur Minderung der lokalen Emissionen ist eine abgestimmte Politik, die zwischen Alt- und Neufahrzeugen unterscheidet, unerlässlich.

---

<sup>2</sup> <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/422218de-4cbd-11e7-a5ca-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-64150250>

Flüssige Treibstoffe für Verbrennungskraftmaschinen werden über 2030 hinaus benötigt. Der Weg geht in Richtung „Low Carbon“ Treibstoffe. Konventionelle Biotreibstoffe sollten am Markt bleiben, Bemühungen zur Senkung der THG-Emissionen sind unerlässlich.

Die Industrie hat in Hybrid- und E-Fahrzeuge investiert, die Wirkungen am Markt sind mit einem Anteil von 4,2 % unbefriedigend. Die Bemühungen müssen nach 2021 mit Fokus auf alternative Systeme und E-Mobilität verstärkt werden. Die Regierungen werden aufgerufen, den Aufbau von Infrastrukturen zu unterstützen und europaweit einheitliche, zuverlässige und langfristig wirksame Förderungen zu implementieren. Für die E-Mobilität sind klare, technologieneutrale und flexible Zielvorgaben erforderlich, „Sieger“ sollten nicht verfrüht gekürt werden. Der Erfolg hängt von den Kunden ab. Die Märkte für E-Fahrzeuge wachsen in reichen Ländern vergleichsweise rasch, Menschen in ärmeren Ländern sollten nicht in ihrer Mobilität beschränkt werden.

### 3.6 Multimodalität und Robotaxi – Energiewende auf der Straße?

**Tobias Kuhnimhof** vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) informierte über die Entwicklung der Fahrzeugbestände in Deutschland und den Einfluss multimodalen Verkehrs. Aufgabe ist, die derzeitigen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs von derzeit 160 mio. t CO<sub>2</sub> bis 2030 auf weniger als 98 mio. t zu senken.

Derzeit sind 44 Millionen Fahrzeuge auf Deutschlands Straßen; 1/3 davon sind Dieselfahrzeuge, 2/3 Fahrzeuge mit Ottomotoren. Der Bestand an gasbetriebenen Fahrzeugen lag 2017 bei 1 %, der von Elektrofahrzeugen bei 0,1 % (33 000 batterieelektrisch, 22 000 Plug in Hybrid). Der PKW-Bestand ist träge, die durchschnittliche Lebensdauer von PKWs liegt bei ca.15 Jahren. Dies trifft auch auf den multimodalen Verkehr zu. Trotz überproportionalen Anstiegs von Carsharing lag im Jahr 2017 die Gesamtzahl unter 18 000 Stück. Auffällig ist, dass jüngere Menschen etwas weniger PKWs besitzen als ältere, der Unterschied ist aber gering und ein Trend in Richtung Verringerung des Bestand lässt sich daraus nicht ableiten.

Chancen bietet die Verkehrsverlagerung. Würden die Deutschen 2030 so viel mit dem Rad wie die Holländer und so viel mit der Bahn wie die Schweizer fahren, würden die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr um 7 % sinken. Anerkannte Szenarien rechnen mit sinkenden CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr, das 98 Mio. t Ziel wird in allen Szenarien deutlich verfehlt. Auch die vermehrte Nutzung von selbstfahrenden Taxis wird den Trend nicht ändern.

Die Energiewende im Verkehr ist nur schwer umzusetzen, alle Hebel sind anzusetzen. Die Unterstützung der Multimodalität gibt ebenso Sinn wie alternative Kraftstoffe für den Fahrzeugbestand, die Umstellung auf alternative Antriebe, die regenerative Energieerzeugung und die Vorbereitung auf die Automatisierung des Verkehrs.

## 4 Podiumsdiskussion

**Kyriakos Maniatis** sieht den RED II Abänderungsvorschlag des Parlaments als Kompromiss von Gruppen unterschiedlichen Interesses. Die Überwindung des „Tal des Todes“ braucht Verständnis für technologische Fragen, die Entwicklung alternativer Diesel- und Jet-Treibstoffe ist herausfordernd. Ein Gesamtanteil von 10 % Biotreibstoffen im Jahr 2030 ist optimistisch, 3 % fortgeschrittene Biotreibstoffe sind wegen des hohen Investitionsbedarfs schwer erreichbar. Ethanol aus Abgasen der Stahlerzeugung fällt nicht in die Erneuerbare-Energie-Direktive.

**Helge Pols** von der Stabsstelle Klimafreundliche Mobilität im Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur weist auf die Notwendigkeit der Dekarbonisierung des Verkehrs hin. Biotreibstoffe sind eine von mehreren Optionen, fortgeschrittene Biotreibstoffe sind von besonderer Bedeutung. Zehn Prozent Biotreibstoffe sind machbar, der Ausstieg aus den konventionellen Biotreibstoffen braucht Zeit.

**Paul Greening** von der ACEA bestätigt den Weg des Parlaments. Die 2030-Ziele für PKWs sind ambitioniert, klare Vorgaben sind notwendig. Die Fahrzeugindustrie wünscht einheitliche Mobilitätsziele, Einzelgänge von Mitgliedsstaaten sollten vermieden werden. Dieselmotoren sind im Schwerverkehr unverzichtbar, die neuen EURO VI Ziele erfordern komplexe Technologien. In Ballungszentren sollen sich die städtischen Verwaltungen an der Problemlösung einbringen.

Laut **Bas Eickhout** ist das Ziel von 35 % erneuerbare Energie im Jahr 2030 machbar, offen ist jedoch wie. Sinkende Preise für Strom aus Wind und Photovoltaik lassen große Zuwächse erwarten. Unklar ist, ob ein eigenes Ziel für den Transportsektor notwendig ist, angedacht sind 12 %. Konventionelle Biotreibstoffe sollten nicht abgeschafft, sondern nachhaltiger werden. Fortgeschrittene Biotreibstoffe sind per se nicht besser, bieten aber ein beachtliches Potential. Das Verbot von Palmöl ist ein wichtiges und starkes politisches Zeichen.

Für **Marijana Petir**, Abgeordnete im Europaparlament in der Fraktion der Europäischen Volkspartei, sind nachhaltige konventionelle Biotreibstoffe wichtig, 7 % sind realistisch. Die gekoppelte Produktion von Öl und Eiweiß aus GMO-freien Pflanzen schützt 200 000 Arbeitsplätze in Europa und schafft damit eine Win-win-Situation. Was jedoch fehlt ist eine klare Definition der Nachhaltigkeit. Für die Erzeugung fortgeschrittener Biotreibstoffe braucht die Industrie ein starkes Bekenntnis der Politik.

**Norbert Schindler**, Mitglied des Deutschen Bundestages und Vorsitzender des Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft, hob die Bedeutung der klassischen Biotreibstoffe hervor. Nur mit ihnen ist es möglich, ausreichende Mengen an erneuerbaren Treibstoffen bereit zu stellen. Die sogenannten „fortgeschrittenen Biotreibstoffe“ wie Ethanol aus Lignozellulose und Fischer-Tropsch-Treibstoffe stecken in den Kinderschuhen, sind zu teuer und werden sich in den nächsten Jahren nicht durchsetzen.

Das Verbot der Erzeugung von Biodiesel aus Palmöl hilft dem Image der Biotreibstoffe, verhindert aber nicht den Import von 5 Millionen Tonnen Palmöl für die Verwendung in anderen Branchen – hier könnten WTO-Verträge regulierend eingreifen. Die deutsche Landwirtschaft ist fähig, den Ausfall an Rohstoffen für die Biodieselproduktion zu kompensieren. Die Fruchtfolge begrenzt den Rapsanbau, 6 bis 7 % des deutschen Dieselbedarfs könnten jedoch gedeckt werden. Die Ertragssteigerungen bei Getreide erlauben eine Mehrproduktion von Ethanol. Fortschritte entlang der gesamten Produktionskette konventioneller Biotreibstoffe machen eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 65 bis 70 % gegenüber fossiler Treibstoffe möglich.

Der Zertifikatenhandel ist nicht geeignet, die Entwicklung der Biotreibstoffe zu unterstützen. Kritisch sieht Schindler die „Mehrfachanrechnung“ – er nennt sie Betrug an der Umweltpolitik.

**Fragen aus dem Publikum zu Treibstoffen aus Überschüssen aus erneuerbarem Strom** („Power to X“) wurden wie folgt beantwortet: Eickhout meinte, sie sollten stimuliert werden. Laut Maniatis sind die Kosten sehr hoch. Pols wies darauf hin, dass PtX im Fokus des Ministeriums steht; wichtig ist die Kostensenkung. Ein Vertreter von Siemens ergänzte, dass PtX Treibstoffe aus Ländern mit billigem erneuerbarem Strom importiert werden können.

## 5 Die Zukunft des Verbrennungsmotors

### 5.1 Perspektiven für eine Antriebs- und Kraftstoffevolution

**Uwe Lahl, Ministerialdirektor im Ministerium für Verkehr in Baden-Württemberg** meinte, dass es der Politik bisher nicht gelungen ist, im Verkehr den erforderlichen Wandel einzuleiten. Ursache dafür ist das Fehlen eines gesetzlichen Rahmens zur Dekarbonisierung des gesamten Verkehrssektors. Hier könnte ein Netto-THG-Einsparungshandel helfen. Angedacht ist eine erweiterte THG-Quote, die zukünftige Treibstoff- und Fahrzeugmärkte zielsicher adressiert, auf Doppelanrechnungen verzichtet und den Verwaltungsaufwand gering hält. Die vorgeschlagene Methode ist marktbasierend und trifft die Verursacher der THG-Emissionen. Sie schafft den Akteuren längerfristige Planbarkeit und wird nur wenig von der Genauigkeit der Messverfahren beeinflusst. Die weiterentwickelte THG-Quote erlaubt es, mit geringen regulatorischen Änderungen auf technische und marktseitige Entwicklungen zu reagieren. Der Vorschlag wurde mit dem Institut für Energie- und Umweltforschung in Heidelberg ausgearbeitet und ist auf der Web Page des Ministeriums veröffentlicht.<sup>3</sup>

### 5.2 Die Sicht der Wissenschaft

**Prof. Gennadi Zikoridse, Direktor des Forschungsinstituts Fahrzeugtechnik** an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Dresden gab einen Überblick über den Status und die Herausforderungen einer nachhaltigen Mobilität. und präsentierte die wichtigsten Schlussfolgerungen:

- Der Verbrennungsmotor wird voraussichtlich auch nach 2050 in Hybridantrieben und/ oder mit CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoffen bestehen bleiben. Der Dieselmotor ist als effizientester thermischer Antrieb für die Umsetzung der CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte unverzichtbar.
- Die seit September 2017 gelten ambitionierten „Real Driving Emissions“ Grenzwerte können mit modernen Abgastechnologien auch auf der Straße eingehalten werden.
- Die Mobilität der Zukunft wird sich durch eine Vielfalt von Antrieben auszeichnen. Lösungen, die den Bedürfnissen der Menschen am besten entsprechen, werden sich durchsetzen.

### 5.3 Die Sicht des WWF Deutschland

Laut **Michael Schäfer, Leiter Klimaschutz und Energiepolitik im WWF Deutschland**, ist die Begrenzung der Erderwärmung eine Überlebensfrage für Mensch und Tier. Steigt die Temperatur der Erde um mehr als zwei Grad, verschwinden z.B. Elefanten und Pandabären.

---

<sup>3</sup> [https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/Klimaschutz\\_IFEU\\_Kurzstudie\\_THG-Einsparquote\\_als\\_Instrument\\_180104.pdf](https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/Klimaschutz_IFEU_Kurzstudie_THG-Einsparquote_als_Instrument_180104.pdf)

Maßnahmen zur Energiewende müssen die langen Investitionszyklen berücksichtigen. Wichtigste Maßnahme ist die Steigerung der Effizienz. Bei der Bioenergie gilt es, das begrenzt verfügbare Potential optimal zu nutzen.

Der Verbrennungsmotor ist für den Individualverkehr ein Auslaufmodell, ab 2030 sollten keine Neufahrzeuge mit Verbrennungsmotoren zugelassen werden. Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse führen durch Produktion, Logistik und Landnutzungsänderung zu CO<sub>2</sub>-Emissionen, stehen im Wettbewerb mit der Nahrungsmittelerzeugung und führen zu negativen gesellschaftlichen Auswirkungen in den Anbauländern.

Biogene Abfälle und Reststoffe für Biotreibstoffe sind nur in beschränktem Ausmaß verfügbar und stehen in Nutzungskonkurrenz mit der stofflichen Verwertung. Sie werden jedoch in denjenigen Bereichen eine dauerhafte Rolle spielen, in denen es keine andere Alternativen gibt. Um ungenutzte Potentiale zu heben, sollten sie vorübergehend auch im Individualverkehr zum Einsatz kommen. Wünschenswert ist die Entwicklung nachhaltiger Anbaubiomasse (Grünstreifen, Nutzung von extensiv bewirtschaftetem Grünland u.ä.). Sinn gibt auch die Nutzung der THG-Quote bei Treibstoffen, die zu langfristig sinnvoller Biomasse-Anwendungen führen.

#### 5.4 Die Sicht der Autoindustrie

**Jakob Seiler vom Verband der Automobilindustrie** gab eine Übersicht über die Herausforderungen an die deutsche Autoindustrie. Dazu gehören der Klimaschutz, die Verringerung der lokalen Emissionen, Ressourceneffizienz und die Auswirkungen von Schadstoffen in der Atemluft. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs in Europa sind von 1990 bis 2015 annähernd konstant geblieben. Bis 2030 wird eine drastische Reduktion um insgesamt 40 % bzw. 3,3 % pro Jahr verlangt. bis 2050 sollen sie um 90 bis 95 % bzw. um 4 bis 12 %/a) gesenkt werden. Gleichzeitig wird ein Anwachsen der Verkehrsdienstleistungen erwartet.

<b>Bedarf an Verkehrsleistung in Europa</b>			
Sektor	Nachfrage 2015	Änderung Nachfrage 2050 [%]	
		Hoch	Niedrig
<b>Passagiere [Mrd. Pkm]</b>	<b>7 211</b>	<b>41</b>	<b>10</b>
Auto	4 871	26	- 16
Zug	546	61	135
Flugzeug	1 308	88	- 3
<b>Fracht [Mrd. tkm]</b>	<b>13 681</b>	<b>70</b>	<b>47</b>
LKW	1 915	48	11
Zug	428	69	109
Schiff	11 187	74	50

Die Automobilindustrie setzt auf Effizienzsteigerung, Verringerung der Fahrwiderstände, CO<sub>2</sub>-arme Energieträger und die Elektrifizierung der Antriebe. Erste Maßnahmen sind das Downsizing der Motoren, die Verringerung des Fahrzeuggewichts und die Hybridisierung. Die

Bedeutung von Biotreibstoffen, Plug-in Hybridtechnologien und Fahrzeugen mit elektrischen Range Extendern steigt. In einem letzten Schritt werden Brennstoffzellen für Wasserstoff und Strom für batterieelektrische Fahrzeuge die Verbrennungskraftmaschinen ersetzen. Stehen CO<sub>2</sub>-neutrale synthetische Kraftstoffe kostengünstig zur Verfügung, haben auch konventionelle Antriebe Zukunft.

Elektrische Antriebe bieten Umweltvorteile, wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammt. Die CO<sub>2</sub>-Emission pro Kilometer eines durchschnittlichen Benzinfahrzeugs liegt bei 144 g, die eines Dieselfahrzeugs bei 128 g. Elektrofahrzeuge tragen mit erneuerbarem Strom 6 g, mit Strom aus deutschem Energiemix 75 g und mit Strom aus Kohle 148 g, flüssige Treibstoffe aus erneuerbarem Strom jedoch nur 3 g zur CO<sub>2</sub>-Belastung bei. Eine Studie der Deutschen Energieagentur im Auftrag des VDA über flüssige Treibstoffe aus erneuerbarem Strom (E-Fuels) schließt: E-Fuels sind die Voraussetzung für ambitionierte Klimaschutzziele, der Transportenergiebedarf kann damit gedeckt werden. Sie werden besonders im Luft- und Schiffsverkehr benötigt. Derzeit scheidet die Umsetzung der E-Fuels an den hohen Kosten

## 6 Parallelforen

### 6.1 Biodiesel

**Über den Einsatz von Biodiesel in Landmaschinen** nach dem Euro IV Standard berichtete Thomas Sadlovsky von der Universität Rostock. Der seit 2014 gültige Emissionsstandard ist bei Landmaschinen nur mit Abgasnachbehandlung erreichbar. Dies gilt auch für den Betrieb mit reinem Biodiesel. Ziel des Projekts war zu prüfen, ob bei Betrieb über 1000 Stunden die Emissionsgrenzwerte eingehalten werden können. Die Untersuchungen erfolgten an einem mit Katalysator und Dieselpartikelfilter ausgestatteten 100 kW Deutz Motor. Das gesteckte Ziel wurde erreicht. Die Motorleistung war im Biodieselbetrieb um 10 % geringer, weitere Arbeiten sind wünschenswert.

**Die Alterung von Abgaskatalysatoren im Betrieb mit Biodiesel** wurde von Felix Long von der Universität Leipzig untersucht. Pflanzenöl, der Rohstoff für die Erzeugung von Biodiesel, enthält Schwefel, Phosphor, Natrium oder Kalium sowie Kalzium und Magnesium. Diese Katalysatorgifte können auch im Treibstoff gefunden werden. Bei Biodiesel aus Abfällen kommen weitere Substanzen wie z.B. Silizium dazu. In einem Forschungsprojekt wurden die Alterungsmechanismen der Katalysatoren untersucht und ein Schnellverfahren zur Untersuchung der Alterung entwickelt. Die Methode hat sich bewährt und sollte weiter verbessert werden.

**Die Belastung von Abgasbehandlungssystemen** von Dieselmotoren bei Betrieb mit Biodiesel war Thema des Beitrags von Richard Wicht von der AGQM Biodiesel. Die AGQM wurde 1999 von Biodieselerzeugern gegründet und befasst sich mit Qualitätsmanagement, Forschung, Entwicklung und Standardisierung. Zum Angebot der AGQM zählen auch unangekündigte Beprobungen der Hersteller und Lagerbetreiber und die jährliche Veröffentlichung der Ergebnisse der Beprobungen.<sup>4</sup> Kritischste Parameter sind die Summen von Natrium und Kalium, die Summe von Magnesium und Kalzium und die Summe von Phosphor und Schwefel. Das Ergebnis der Beprobungen ist erfreulich, im Durchschnitt werden alle Grenzwerte der Norm eingehalten.

**Über die Wechselwirkung von Treibstoffen und treibstoffführenden Teilen** in Plug-In Hybridfahrzeugen informierte Simon Eiden vom Öl-Wärmeinstitut an der RWTH Aachen. Die Verwendung alternativer Treibstoffe wie Biodiesel, Ethanol, HVO, PtL, Methanol, Methan u.ä. erfordert eine Vielfalt von Maßnahmen bei den Werkstoffen und Sensoren, die mit dem Kraftstoff in Berührung stehen. Wichtig dabei sind die Stabilität des Kraftstoffs, das Korrosionsverhalten und die Neigung zur Bildung von Ablagerungen. Bei Plug-In Hybridfahrzeugen steigen die mittlere Verweildauer der Kraftstoffe im Fahrzeugtank und damit auch das Risiko von Schäden. Um die Auswirkungen zu untersuchen, wurde mit anderen Forschungs-

---

<sup>4</sup> [https://www.agqm-biodiesel.de/files/9314/9621/5387/Uebersicht\\_Durchschnittsergebnisse\\_2016.pdf](https://www.agqm-biodiesel.de/files/9314/9621/5387/Uebersicht_Durchschnittsergebnisse_2016.pdf)

einrichtungen (Technologietransferzentrum Automotive der Hochschule Coburg, SGS, ASG, Tec4Fuels, FVV) ein Projekt gestartet.

**Die Entwicklung von Sensorsystemen für biodieselhaltige Treibstoffe** war Gegenstand des Vortrags von Jens Staufenbiel vom Technologietransferzentrum der Hochschule Coburg. Die Autooxidation von Kraftstoffen führt zur Bildung von Oligomeren, die zu Ablagerungen führen können. Um mögliche Probleme frühzeitig zu erkennen, wurden Sensoren entwickelt, die

- erkennen, ob der richtige Treibstoff getankt wird,
- vor möglichen Schäden durch Alterungsprodukte warnen und
- die Informationen an das Motormanagement weiter geben.

## 6.2 Bioethanol

**Auf die Realemissionen von Flex-Fuel Fahrzeugen** ging Maximilian Frankl vom Technologie- und Förderzentrum Straubing ein. Die Messungen nach dem „New European Driving Cycle“ am Rollenprüfstand liefern niedrigerer Werte als Messungen auf der Straße mit der „Real Driving Emission“-Methode. Im Untersuchungsprogramm wurden die Emissionen auf der Straße bei Betrieb mit E 5, E 10 und E 85 (5, 10 bzw. 85 % Ethanol im Kraftstoff) an einem Audi A 4 2,0 TFSI „Flex Fuel“ verglichen. Die geringsten Emissionen wurden mit E 85 erzielt. Ähnliche Arbeiten aus der Schweiz bestätigen dieses Ergebnis.

**Das Potential von Ethanolkraftstoffen zur Emissionsminderung** ist laut Markus Szikora vom Institut für Fahrzeugantriebe & Automobiltechnik der TU Wien beachtlich. Ein Ethanolanteil von 20 bis 25 % führt am Prüfstand zu einem Anstieg des Wirkungsgrads um ungefähr 5 % sowie zu signifikanten Verringerungen der CO- und HC- und CO<sub>2</sub>-Emissionen.

In Versuchen mit drei verschiedenen Fahrzeugen konnte in einer Testkampagne auf der Straße gezeigt werden, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei E 10 um 1,9 % und bei E 20 um 3,5 % und die Partikelemissionen bei E 10 um 23 % und bei E 20 um 61 % sinken.

**Global Bioenergies hat ein innovatives Verfahren zur ETBE-Erzeugung** entwickelt. In einem ersten Schritt wird aus Biomasse durch Fermentation unter Zuhilfenahme synthetischer Biologie ein Gas erzeugt, aus dem mit petrochemischen Verfahren Isobuten synthetisiert wird. Isobuten wird derzeit aus fossilen Rohstoffen hergestellt und in einer Menge von 2,5 Millionen Tonnen jährlich vermarktet. Isobuten ist zur Erzeugung von ETBE, einem wertvollen Additiv für Benzin geeignet.

Ende 2016 wurde in Leuna eine Demonstrationsanlage in Betrieb genommen. Die Anlage wird von der Fraunhofer Gesellschaft betrieben und kann jährlich 100 Tonnen Isobuten erzeugen.

In Frankreich wird eine kommerzielle Anlage geplant, die noch vor 2020 in Betrieb gehen kann.<sup>5</sup> Die Vermarktung am Mobilitätssektor wird mit der Firma AUDI untersucht.

Mit mehreren Firmen wird im Laboratorium an der Verzuckerung von Biomasse zur Erzeugung von Ethanol gearbeitet. Das Europäische Projekt „Optisochem“ erforscht Stroh als Rohstoff. Mit LanzaTech arbeitet man an der Nutzung von Abgasen aus der Industrie.

**Über die Realisierung von 2G-Bioraffinerien in Europa** sprach Gülperi Sertel, Key Account Manager von Novozymes Bioenergy. Die Einführung von 2G Ethanol (2G = Ethanol der 2. Generation aus lignozellulosen Biomassen) sollte parallel zu konventionellem Ethanol erfolgen. Der Grund dafür: Ethanol aus Zucker und Stärke ist derzeit die kostengünstigste Lösung zur Dekarbonisierung des europäischen Transportsektors und sollte keinesfalls begrenzt werden.

Bis 2030 wird ein Anteil fortgeschrittener Biotreibstoffe von 0,6 % des gesamten Treibstoffbedarfs entsprechend einem Volumen von 2,7 Mio. m<sup>3</sup> erwartet. Bei einer durchschnittlichen Kapazität von 60 000 m<sup>3</sup> sind dazu 46 Anlagen erforderlich. Damit könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 4 bis 5 Millionen PKWs eingespart und das Bruttosozialprodukt Europas um 5 Milliarden Euro gesteigert werden.<sup>6</sup>

Durch technologisches Lernen kann der Ertrag von 260 Liter Ethanol pro Tonne Biomasse auf 330 l/t gesteigert werden. Gleichzeitig sinken die Produktionskosten von 980 €/t Ethanol auf 850 €/t (bei einem Rohstoffpreis von jeweils 60 €/t Biomasse). Kritisch ist die Zeit für den Bau. Bei der ersten Anlage vergehen vom Beginn der Planung bis zum vollen Betrieb sieben bis neun Jahre. Solche Zeiträume sind typisch für die Entwicklung neuer Technologien, ähnliche Hürden mussten vergleichbare Technologien wie die Photovoltaik, Windturbinen und hydraulisches Fracking bei Erdöl und Erdgas überwinden.

Die Industrie verfügt nicht über die Mittel, alleine das „Tal des Todes“ bei der Entwicklung zu überwinden. Berechenbare und zuverlässige politische Maßnahmen wie z.B die folgenden sind für Investoren eine unumgängliche Notwendigkeit:

- Frankreich fordert 15 % erneuerbare Energie im Transportsektor bis 2030,
- Dänemark hat ein Mandat von 0,9 % „2G Ethanol“ für 2020 eingeführt,
- Schweden verlangt CO<sub>2</sub>-freien Verkehr bis 2030,
- Finnland fordert 30 % Biotreibstoffe bis 2030,
- die Slowakei fordert 0,5 % 2G-Ethanol für 2020 - 2024 und 0,75 % für 2025 – 2030,
- Italien hat ein 2G-Mandat von 1 % bis 2022,
- Deutschland fordert 1 % 2G-Ethanol im Jahr 2022.

<sup>5</sup> [www.biofuelsdigest.com/bdigest/2018/02/08/voyage-to-the-bottom-of-the-hydrocarbon-cost-curve-the-digests-2018-multi-slide-guide-to-global-bioenergies/20/](http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2018/02/08/voyage-to-the-bottom-of-the-hydrocarbon-cost-curve-the-digests-2018-multi-slide-guide-to-global-bioenergies/20/)

<sup>6</sup> [www.e4tech.com/wp-content/uploads/2017/10/E4tech\\_ICLE\\_Final\\_Report\\_Dec17.pdf](http://www.e4tech.com/wp-content/uploads/2017/10/E4tech_ICLE_Final_Report_Dec17.pdf)

### 6.3 Power-to-X

**Über Kraftstoffe aus Strom** sprach Alexander Tremel von der Firma Siemens. Sie sind das logische Bindeglied zwischen den Märkten für Strom und dem Transportsektor.

In Deutschland müssen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs von 164 Mio. t im Jahr 2015 auf 97 Mio. t im Jahr 2030 - also um 40 % - gesenkt werden. Die Lösung liegt in billigem, erneuerbarem Strom. Eine Kilowattstunde Strom aus der Sonne konnte man 2017 in Chile um 2,2 Euro-Cent bekommen. In Marokko kostete 2016 Strom aus Wind 3,7 Cent. Bis 2025 werden die Kosten bei Photovoltaik um fast 60 % und bei Wind um ca. 1/4 fallen. Die Krux: produziert wird nicht nach Bedarf, sondern nach Angebot von Sonne bzw. Wind. Hier kann die Mobilität einspringen. Batterieelektrische PKW's leiden unter hohem Gewicht und geringer Reichweite. Für flüssige Treibstoffe mit hoher Energiedichte eröffnet sich damit die Chance, auch noch im Jahr 2040 auf den Märkten zu dominieren.

Power-to-X Treibstoffe werden aus Wasserstoff und CO<sub>2</sub> synthetisiert. Siemens hat Methan, Fischer-Tropsch Treibstoffe, Methanol und DME untersucht. Der Wasserstoff dafür kann durch Elektrolyse aus Wasser erzeugt werden. Wichtigste Kenngröße ist der Wirkungsgrad. Nachfolgend das Ergebnis der Analyse.

#### Wirkungsgrad der E-Fuel Erzeugung

- |                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| ■ Wasserstoff 67 %          | ■ Methanol 52 % |
| ■ Synthetisches Erdgas 49 % | ■ DME 53 %      |
| ■ FT-Diesel 45 %            | ■ Ammoniak 50 % |

Wirtschaftlichkeit, Infrastrukturen, Stand der Technik und die Akzeptanz sprechen für Methanol. Die Märkte liegen in Ländern mit engagierter Dekarbonisierungspolitik (z.B. Europa). Die Produktion kann in Ländern mit billigem erneuerbarem Strom (Chile, Australien, ...) erfolgen. Unter günstigen Bedingungen sind Kosten um ein Euro pro Liter (Benzingleichwert) und CO<sub>2</sub>-Minderungskosten zwischen 200 und 500 €/t möglich.

Auf den Punkt gebracht <sup>7</sup>:

- Der Langstreckenverkehr der Zukunft braucht CO<sub>2</sub>-neutrale Treibstoffe hoher Energiedichte.
- Zur wettbewerbsfähigen Erzeugung wird billiger und klimaneutraler Strom benötigt.
- Die Auslegung der Prozesse ist wegen der Volatilität von Strom aus Wind und Sonne eine Herausforderung.
- E-Fuels aus Anlagen mit mehr als 50 MW können eine kostengünstige Lösung zur CO<sub>2</sub>-Minderung des Verkehrs werden.
- Für den Erfolg sind öffentliche Mittel für die Demonstration und starke Maßnahmen der Politik für die Verbreitung unerlässlich.

---

<sup>7</sup> Mehr dazu im Buch von Alexander Tremel, <https://www.springer.com/us/book/9783319724584>

**Die Herstellung synthetischen Benzins** behandelte Stephan Schmidt (Chemieanlagenbau Chemnitz). Das Unternehmen ist in der Raffinerie- und Gastechnik tätig und befasst sich mit Elektrolyse, Raffinerietechnik, Petrochemie, Erdgasaufbereitung und der Benzinherstellung. Die Firma verfügt über das Know-How zur Herstellung von Benzin aus CO<sub>2</sub> und Wasserstoff und hat Überlegungen zu PtX angestellt. So könnte man z.B. in Norwegen mit 120 MW Strom aus Wasserkraft 61 MW Benzin und LPG erzeugen. Das benötigte CO<sub>2</sub> kann man aus den Abgasen einer Biomassefeuerung abtrennen, den Wasserstoff durch Elektrolyse herstellen. Anschließend kann man Methanol synthetisieren und in einem weiteren Schritt Benzin und LPG erzeugen. Mit Investitionen in Höhe von 285 Mio. € könnte die Anlage in Summe jährlich 42 000 Tonnen Benzin und LPG produzieren.

Auf den Punkt gebracht:

- Mit synthetischem Benzin aus CO<sub>2</sub> und erneuerbarem Strom können die Treibhausgasemissionen um 80 % gesenkt werden,
- synthetisches Benzin hat die gleichen Eigenschaften wie Benzin aus Erdöl.
- Bei einem Strompreis von 25 €/MWh kann Benzin um 1 €/l erzeugt werden, die Technologie marktreif.

**Einen Überblick über den aktuellen Stand einer innovativen PtL-Technologie** gab Karl Hauptmeier von der Sunfire GmbH. Sunfire wurde 2010 gegründet und wird nach eigenen Angaben von Firmen wie Audi, Vaillant, Boeing und Thyssen Krupp Marine Systems unterstützt. Die Firma ist auf globalen Märkten präsent, hinter ihr stehen fünf finanzkräftige Investoren. Ziele des Unternehmens sind die Weiterentwicklung von SOECs (Solid Oxide Electrolyser Cell) und SOFCs (Solid Oxide Fuel Cell) sowie der Kombination als Reversible Solid Oxide Cell (RSOC) und deren Industrialisierung.<sup>8</sup>

Feststoffoxid-Elektrolysezellen sind zur Produktion von Wasserstoff geeignet.<sup>9</sup> Sie erzeugen aus Dampf und Kohlendioxid mit Strom und Wärme auf einer Seite Sauerstoff, auf der anderen Seite Wasserstoff und Kohlenmonoxyd. Der Wirkungsgrad der Umwandlung ist hoch, die Zellen können im Lastbereich von 30 bis 120 % betrieben werden. Sie können erneuerbaren Strom nutzen und in konventionellen und innovativen Prozessen eingesetzt werden. Beispiele dafür sind die Erzeugung von E-Fuels und Fischer-Tropsch-Treibstoffen.

Seit 2014 betreibt Sunfire in Zusammenarbeit mit der Firma Audi eine Demonstrationsanlage einer Kapazität von 60 t/a zur Erzeugung von Diesel und Benzin. Eine weitere Anlage wird von

---

<sup>8</sup> [www.sunfire.de/de/](http://www.sunfire.de/de/)

<sup>9</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Solid\\_oxide\\_electrolyser\\_cell](https://en.wikipedia.org/wiki/Solid_oxide_electrolyser_cell)

der norwegischen Firma Nordic Blue Crude geplant.<sup>10</sup> Die Anlage einer Leistung von 8000 t/a sollte 2021 in Betrieb gehen.

**Die Klimabilanz neuer Antriebssysteme** war Thema von Horst Fehrenbach vom Institut für Energie- und Umweltforschung in Heidelberg (ifeu). Verglichen wurde die Klimabilanz von Biokraftstoffen, PtX und batterieelektrischen Antrieben mit fossilen Kraftstoffen.

Eingangs wies der Vortragende auf die von Medien verursachte Konfusion der Debatte hin. Nach einer Vorstellung der bewährten Bewertungsmethode gab er eine Übersicht über die Ergebnisse der wichtigsten Studien (siehe dazu auch die UBA-Studie „Weiterentwicklung und vertiefte Analyse der Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen“)<sup>11</sup>. Seine Ergebnisse auf den Punkt gebracht:

- Alle untersuchten erneuerbaren Systeme tragen zur Minderung der THG-Emissionen bei,
  - am effektivsten sind PtX und E-Mobilität,
  - Biotreibstoffe haben Verbesserungspotential.
- PtX-Treibstoffe und E-Mobilität machen nur mit erneuerbarem Strom Sinn.
- Die Batterietechnologie spielt eine Rolle, ist aber kein Killerargument.

**BtX und PtX im Vergleich:** Karin Naumann präsentierte Arbeiten des DBFZ zu erneuerbaren Treibstoffen und das Ergebnis einer Machbarkeitsstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur für eine PtG-HEFA<sup>12</sup>-Hybridraffinerie in Deutschland.<sup>13</sup> Nachfolgend der daraus abgeleitete Vergleich von BtX- und PtX-Treibstoffen:

	<b>BtX</b>	<b>PtX</b>
Technologie	Etabliert	Nicht am Markt
THG-Emissionen	Deutliche Reduktion bei Erzeugung aus Reststoffen	Deutliche Reduktion bei Erzeugung aus erneuerbarem Strom
Kosten	Volatile Rohstoffpreise	Hohe Kosten für erneuerbaren Strom
Synergien	Wertschöpfung aus Biomasse	Speicher für fluktuierenden Strom
Verbesserungspotential	Kreislaufwirtschaft	Kostensenkung

Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Arbeiten:

- Die CO<sub>2</sub>-Minderung um 80 bzw 95 % bis 2050 ist eine riesige Herausforderung.
- Um sie zu erreichen ist starker politischer Wille unerlässlich.

<sup>10</sup> <http://nordicbluecrude.no/>

<sup>11</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/weiterentwicklung-vertiefte-analyse-der>

<sup>12</sup> HEFA = Hydro-processed esters and fatty acids

<sup>13</sup> [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/MKS/machbarkeitsanalyse-ptg-hefa-hybridraffinerie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/MKS/machbarkeitsanalyse-ptg-hefa-hybridraffinerie.pdf?__blob=publicationFile)

- Das beschränkte Potential erfordern eine „Puzzle-Strategie“, die alle Möglichkeiten nutzt.
- Synergien zwischen Biotreibstoffen und E-Mobilität sollten angestrebt werden.
- Begleitmaßnahmen sollten technologieneutral sein.

## 6.4 Biomethan

### 6.4.1 Biomethan im internationalen Kontext

**Die Notwendigkeit eines grenzüberschreitenden Biomethanhandels** wurde von Jeppe Berg aus Dänemark, Präsident des European Renewable Gas Registry (ERGaR, Europäisches Biomethanregister) behandelt. Dänemark hat ein Modell zur Biomethaneinspeisung in das Gasnetz erfolgreich etabliert. Seit vier Jahren speisen 27 Anlagen in das Netz ein. Im Dezember 2017 hat der Anteil von Biogas 6 % betragen, für das laufende Jahr wird ein Anstieg auf 8 bis 10 % erwartet.

ERGaR ist eine europaweite Organisation mit Sitz in Brüssel und wurde 2016 gegründet. Aufgabe ist die Dokumentation erneuerbaren Gases im Europäischen Gasnetz. Mitglieder sind Organisationen aus Belgien, Dänemark, Deutschland, England, Frankreich, Irland, Italien, den Niederlanden, Österreich und der Schweiz.

Durch grenzüberschreitenden Handel steigen die Chancen von Biomethan auf den europäischen Märkten. Gründe dafür sind:

- Das bestehende Erdgasnetz ist zur europaweiten Verteilung von Biomethan geeignet,
- die zuverlässige Bilanzierung der eingespeisten und entnommenen Mengen ist möglich.
- Last not least kann die Nachhaltigkeit des Biomethananteils gewährleistet werden.

**Die internationale Perspektive von Biomethan im Verkehr** wurde von Frank Hofmann vom Fachverband Biogas präsentiert. Deutschland ist in Europa die Nummer Eins bei der Biogasproduktion, 4 % davon gehen in den Straßenverkehr. Im Gegensatz dazu bringt Schweden, die Nummer Drei in Europa, 80 % des Gases auf die Straße. Die Zahl der Anlagen in Deutschland ist bis 2012 rasch gewachsen, im Jahr 2017 sind nur vier neue Anlagen in Betrieb gegangen.

Weltweit wächst das Interesse an Biomethan. Der Fokus liegt auf der Nutzung von Abfällen als Rohstoff. Der Trend geht in Richtung Biomethan im Verkehr, besonders wichtig der Einsatz in schweren Nutzfahrzeugen und in Schiffen. Der Verwendung in Form von verflüssigtem Methan einer Temperatur von minus 162°C wird durch fehlende Infrastruktur und den Energieaufwand für die Verflüssigung gebremst.

**Über den grenzüberschreitenden Handel mit Biomethan** sprach Zoltan Elek, Geschäftsführer der Landwärme GmbH. Trotz des großen Potentials, dem Kostenvorteil bei der CO<sub>2</sub>-Minderung und des einfachen Zugangs zum europaweiten Verteilnetz ist es bisher nicht gelungen, Biomethan in Deutschland und in Europa entsprechend zu positionieren. Der Referent sieht die Verantwortung dafür bei der Politik. Die 2017 nach einem Urteil des Europäischen Gerichtshofs aufkeimenden Hoffnungen auf einen Abbau der Handelsschranken wurden enttäuscht, lediglich in Schweden steht die Ampel für Importe auf Grün.

Die Landwärme GmbH. mit Sitz in München ist seit 2007 aktiv. Mit einem Volumen von mehr als 2 TWh ist sie einer der größten europäischen Biomethanhändler. Landwärme betreibt 5 eigene Biomethananlagen in Deutschland und bündelt europaweit das Gas von mehr als 80 Lieferanten. Beliefert werden über 150 Kunden, wie Stadtwerke, Energieversorger, Händler, BHKW-Betreiber und Erdgastankstellen. Landwärme unterstützt die Kunden mit Know-how bei der Zertifizierung und beim Transport über das Erdgasnetz.<sup>14</sup>

**Über die Entwicklung von Biomethan in den Niederlanden** sprach Pelle Schlichting, der 2007 mit zwei Kollegen OrangeGas gegründet hat. Die erste Tankstelle für „Grünes Gas“ wurde 2009 eröffnet, mittlerweile ist die Zahl auf 32 gewachsen. Das Gas stammt aus zwei firmeneigenen Biogasanlagen für Klärschlamm, weitere Anlagenbetreiber liefern zu. Im Jahr 2017 ist Meewind, ein „grüner Investor“, eingestiegen. Gemeinsam plant man den Ausbau auf 10 Biomethananlagen und 1000 grüne Tankstellen.<sup>15</sup> Hauptabnehmer sind Taxiunternehmer, Müllentsorger und die Post, die 400 Dieselfahrzeuge durch Gasfahrzeuge ersetzt. Bewährt hat sich, öffentliche Betreiber anzusprechen und sich die Hilfe der Politik zu sichern. Erfolgsfaktor war, rasch die kritische Größe zu überschreiten. Im nächsten Schritt werden private Fahrzeughalter angesprochen. Geplant ist auch, in Deutschland 12 Tankstellen zu akquirieren.

„**Klimaschutz durch Biomethan**“ war der Titel des Vortrags von Timme van Melle, Konsulent bei Ecofys, einem Beratungsunternehmen mit Büros in den Niederlanden, Belgien, Deutschland und England. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass erneuerbares Gas Vorteile bei der Erreichung des 2-Grad-Ziels hat. Mit erneuerbarem Gas könnte ¼ des derzeitigen Gasbedarfs gedeckt werden. Das bestehende Netz ist für den Ausgleich wechselnder Lasten und volatiler Produktion erneuerbarer Energie bestens geeignet. Der Politik wird geraten, die Vorteile von Biogas besser zur Wirkung zu bringen.

#### 6.4.2 Biomethan im deutschen Straßenverkehr

**Frank Bonaldo vom Bundesministerium für Verkehr**, Referatsleiter für Energiewende in der Mobilität, behandelte die Frage, ob Biomethan Baustein für den Klimaschutz im Verkehr sein kann. Die Energiewende in Deutschland baut auf den Grundpfeilern Umwelt, Versorgungssicherheit, Leistbarkeit und Effizienz auf. Die Dekarbonisierung des Energiesystems wird zu steigender Elektrifizierung aller Sektoren führen. Als indikatives Ziel werden 6 Millionen Elektrofahrzeuge für 2030 genannt. Damit können die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs um 5,6 % verringert werden. Die Herausforderung ist groß, Maßnahmen sind in allen Bereichen der Mobilität zu setzen und Biogas kann dabei eine wichtige Rolle spielen.

**Johan Grope vom Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie** ging auf die Märkte und Barrieren ein. Biomethan ist Treibstoff für den Individualverkehr, für LKW's, Busse, Off-

<sup>14</sup> [www.biogaspartner.de/akteure/landwaerme-gmbh.html](http://www.biogaspartner.de/akteure/landwaerme-gmbh.html)

<sup>15</sup> <https://translate.google.at/translate?hl=de&sl=nl&u=https://meewind.nl/nieuws/meewind-en-orangegas-gaan-nederland-ontdieselen/&prev=search>

Road-Fahrzeuge und für Schiffe. Mit Biomethan können die CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- und Partikelemissionen von Fahrzeugen wesentlich gesenkt werden. Weitere Vorteile sind geringere Lärmemission und vorteilhafte Logistik. Biomethan ist Teil einer Kreislaufwirtschaft und passt in regionale Strukturen. Die Entwicklung wird durch den E-Mobilitäts-Hype, das schlechte Image der Bioenergie und durch die mangelnde Unterstützung der Politik gebremst. Beachtliche Erfolge wurden hingegen in Schweden erreicht.

**Marcel Leue von der Arcanum Energy Management GmbH.** betrachtete den Status Quo von Biomethan aus Sicht des Marktes. Trotz der Vorzüge spielt Biomethan im Verkehr eine verschwindend kleine Rolle. Der gesetzliche Rahmen ist wenig ambitioniert, Anreize fehlen. Dies bremst auch Aktivitäten der Fahrzeughersteller. Die Unterstützung von „Green Gas“ kann einen Anstoß für mehr Methan im (öffentlichen?) Verkehr geben. Um die ambitionierten 2050-Ziele zu erreichen, ist Biomethan als Ergänzung zur E-Mobilität unverzichtbar.

**Walter Casazza von der Stadtwerke Augsburg Holding (swa)** präsentierte das höchst erfolgreiche Modell Augsburg. Die swa versorgt 350 000 Menschen mit Energie, Wasser und Transportleistungen. Mit einem Umsatz von fast 566 Mio. € ist sie das drittgrößte öffentliche Versorgungsunternehmen in Bayern. Der 1995 beschlossene Umstieg des öffentlichen Verkehrs auf Gasantrieb hat es möglich gemacht, bei steigender Passagierzahl seit 2011 alle Busse der Stadtwerke mit Biogas zu betreiben. Derzeit werden jährlich 4000 t Biogas an vier Zapfsäulen an 83 Busse, 50 Taxis und 1600 PKW's abgegeben. Das Biogas wird aus Abfällen erzeugt und von der Firma Verbio in das Gasnetz eingespeist. Die bisherigen Erfahrungen waren positiv. Die Technik ist bewährt und nach einer anfänglichen Lernphase laufen die Busse seit Jahren über 800 000 km störungsfrei.

Biogas für Busse, auf den Punkt gebracht:

- Setzt einen ökologischen Standard,
  - schafft ein gutes Image,
  - ist CO<sub>2</sub>-neutral,
  - wirtschaftlich
  - und erfüllt eine Vision.
- **Erfolge müssen erarbeitet und vermarktet werden**



## 6.5 Entwicklungsstand alternativer Treibstoffe

**Ingvar Landälv von der technischen Universität Lulea** behandelte das Ergebnis der Untergruppe „Advanced Biofuels“ im „Sustainable Transport Forum“.<sup>16</sup> Ziel des Forums war, die Dekarbonisierung des Verkehrs im Kontext von Wachstum, Arbeit und gesellschaftlichem Wandel zu untersuchen. Ziel der Studie der Untergruppe war, die Kommission bei ihren Bemühungen um fortgeschrittene Biotreibstoffe zu beraten. Untersucht wurden bio- und

<sup>16</sup> Siehe dazu auch den Beitrag von Maniatis weiter vorne

thermochemische Verfahrensketten (eine umfangreiche Übersicht über die Technologien findet man im Internet)<sup>17</sup>. Die Ergebnisse der Untergruppe sind ebenfalls veröffentlicht.<sup>18</sup> Der Bericht enthält unter anderem die Produktions- und Investitionskosten chancenreicher innovativer Biotreibstoffe, nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse:

- Ohne Berücksichtigung der externen Kosten bleiben Biotreibstoffe teurer als fossile.
- Die Kosten der Biotreibstoffe werden durch die Rohstoff- und Investitionskosten bestimmt.
- Biomethan aus Abfällen ist derzeit der kostengünstige fortgeschrittene Biotreibstoff.
- Hydriertes Pflanzenöl (HVO) kostet zwischen 50 und 90 €/MWh, Kraftstoffe auf Basis von Estern und Fettsäuren (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids, HEFA) für die Luftfahrt kosten 80 bis 90 €/MWh.
- Die Kosten für Ethanol aus lignozellulöser Biomasse liegen bei 90 bis 110 €/MWh.
- Für Biotreibstoffe geringer technischer Reife werden 60 bis 80 €/MWh prognostiziert.

**Armin Günther von Air Liquid** stellte vor, was seine Firma zur Einführung alternativer Kraftstoffe leisten kann. Air Liquid ist mit 65 000 Mitarbeitern und 18 Milliarden Euro Umsatz ein Global Player und hat im vergangenen Jahr 288 Millionen € in Innovationen investiert. Zu den Stärken der Engineering Gruppe gehören Technologien zur Erzeugung von Industriegasen. Damit kann Air Liquid Leistungen zur Dekarbonisierung des Verkehrs anbieten. Zum Portfolio gehören Technologien zur Erzeugung von „Grünem Methanol“.

**Das DECHEMA/VDI Positionspapier „Fortschrittliche alternative flüssige Kraftstoffe“** wurde von Thomas Willner von der Hochschule für angewandte Wissenschaften in Hamburg vorgestellt.<sup>19</sup> Um die THG-Emissionen rechtzeitig zu mindern, ist schnelles Handeln in allen Sektoren unerlässlich. Flüssige Treibstoffe werden im Verkehr über 2050 hinaus benötigt. Im Jahr 2040 wird laut DLR-Studie<sup>20</sup> 85 % der Energie für den Verkehr durch flüssige Treibstoffe bereitgestellt. Für 2050 sagt eine UBA-Studie 80 % voraus.<sup>21</sup> Im Klimaschutzplan der Bundesregierung spielen Kraftstoffe aus Biomasse und Strom eine wichtige Rolle.<sup>22</sup>

Kernaussagen des Positionspapiers sind:

- Flüssige alternative Kraftstoffe werden die Hauptlast der CO<sub>2</sub>-Minderung tragen müssen,
- Damit können bestehende Infrastrukturen und Fahrzeugflotten weiter benutzt werden.
- Die Politik soll ambitioniert, verlässlich und technologieneutral sein.

<sup>17</sup> [www.gastechnology.org/tcbiomass/tcbiomass2017/SGAB-Technology-Report.pdf](http://www.gastechnology.org/tcbiomass/tcbiomass2017/SGAB-Technology-Report.pdf)

<sup>18</sup> <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=33288&no=1>

<sup>19</sup> [http://dechema.de/dechema\\_media/2017+Positionspapier+Alt+Kraftstoffe.pdf](http://dechema.de/dechema_media/2017+Positionspapier+Alt+Kraftstoffe.pdf)

<sup>20</sup> [www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/documents/2013/DLR-Studie\\_Pkw-Markt\\_2040\\_MQPBDJRL7FdcF45\\_\(1\).pdf](http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/documents/2013/DLR-Studie_Pkw-Markt_2040_MQPBDJRL7FdcF45_(1).pdf)

<sup>21</sup>

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/treibhausgasneutrales\\_deutschland\\_im\\_jahr\\_2050\\_langfassung.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/treibhausgasneutrales_deutschland_im_jahr_2050_langfassung.pdf)

<sup>22</sup> [www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf)

**Der aktuelle Stand der Entwicklung des bioliq-Prozesses** wurde von Nicolaus Dahmen, wissenschaftlicher Koordinator des bioliq-Projekts am Karlsruher Institut für Technologie, vorgestellt. Im ersten Schritt des bioliq-Prozesses wird aus Biomasse (z.B. Stroh) ein „Biosyncrude“ erzeugt, das anschließend in einem druckaufgeladenem Flugstromvergaser mit Sauerstoff und Dampf vergast wird. Das Gas wird gereinigt und in Reaktoren zunächst zu Dimethylether und nachfolgend zu Benzin umgesetzt.

Beim Betrieb des 5-MW Flugstromvergasers mit 40 und 80 bar wurden wertvolle Daten gesammelt, Massen- und Energiebilanzen erstellt und die Abscheidung der Schlacken untersucht. Wichtig auch die Arbeiten zur Gasreinigung. Erste Ergebnisse konnten auch bei den Synthesen erzielt werden. Der wissenschaftliche Gewinn ist enorm und wird in einer Reihe von Dissertationen und der Beteiligung an internationalen Projekten und Netzwerken sichtbar.

## 6.6 Biokraftstoffe für die Luft- und Seefahrt

**Über die Zukunft erneuerbarer Jet-Treibstoffe** (Renewable Jet Fuels, RJF) sprach Sierk de Jong von der Utrecht University. Ohne zusätzliche Maßnahmen wird die CO<sub>2</sub>-Emissionen der europäischen Luftfahrt von derzeit 150 Mio. t auf 375 Mio. t im Jahr 2050 steigen. Mit Effizienzmaßnahmen alleine würden 240 Mio. t erreicht. Mit „Carbon Offset“ Maßnahmen und Treibstoffen mit geringer CO<sub>2</sub>-Emission wird eine Absenkung auf 75 Mio. t angestrebt. Erfolge hängen von den Rahmenbedingungen ab, Fördermaßnahmen sind unerlässlich. Dazu gehören die Unterstützung der Entwicklung fortgeschrittener Jet-Fuels und die nachhaltige Erzeugung ausreichender Mengen geeigneter Biomassen. Mit wachsenden Mengen erneuerbarer „Jet Fuels“ steigen die Herausforderungen bei der Umsetzung.

**Robert Malina, Universität Hasselt, ging auf alternative Jet Fuels** ein. Wesentliche Faktoren für die Markteinführung erneuerbarer Jet Fuels sind die Nachhaltigkeit, die Verfügbarkeit und die Kosten. Wichtig dabei ist, die Entwicklung der Kosten entlang der Zeitachse zu berücksichtigen. Dazu gehören technologisches Lernen, die Preisentwicklung von Erdöl und die wachsenden Kosten für Schäden an der Umwelt.

Das Ergebnis der Untersuchungen auf den Punkt gebracht:

- Alternative Jet Fuels können beträchtlich zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen.
- Alternative Jet Fuels bleiben kurz- bis mittelfristig teurer als fossiles Kerosin.
- Zur Erzeugung der bis 2050 benötigten Mengen sind ähnlich hohe Investitionen wie für die Biotreibstoffe im Straßenverkehr erforderlich.
- Die höheren Kosten sind dann gerechtfertigt, wenn die externen Vorteile die Kosten aufwiegen; dazu ist es notwendig, die Kostensenkungspotentiale auszuschöpfen

**Die Kommerzialisierung von Biokraftstoffen für die Schifffahrt** war Gegenstand des Vortrags von Djors Geraedts von GoodFuels Marine. GoodFuels Marine sieht sich als „One-Stop-Shop“ für die Industrie und befasst sich mit nachhaltigen Rohstoffen und Produkten, der Vermarktung und der Zertifizierung. Die wichtigsten Faktoren zur CO<sub>2</sub>-Senkung von Schiffs-

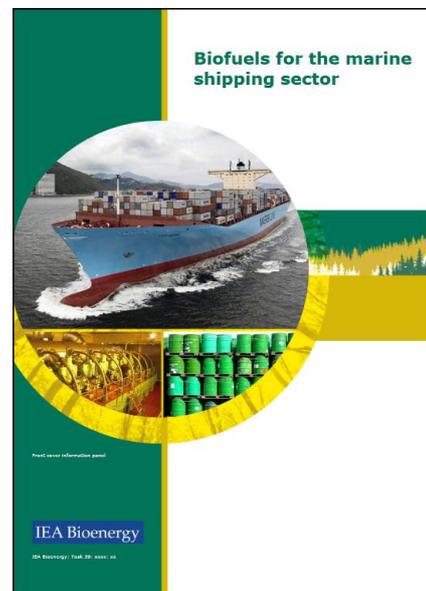
transporten sind die Schiffsgröße, die Optimierung der Fahrgeschwindigkeit und der Einsatz von Biotreibstoffen. Die EU braucht für die 2050 Ziele 60 Millionen Tonnen „Low Carbon“-Schiffstreibstoffe, die die Anforderungen der ISO 8217 erfüllen.

**Die Herausforderungen an Drop-In Biokraftstoffe in der Schifffahrt** beschrieb Claus Felby von der Universität Kopenhagen. Die Handelsschifffahrt macht 90 % des globalen Handels möglich, braucht dafür 330 Millionen Tonnen Treibstoff und trägt 2 bis 3 % zur globalen CO<sub>2</sub>-Belastung bei. Große Schiffe werden von großen Zweitakt-Dieselmotoren angetrieben und verbrennen täglich bis zu 250 Tonnen Treibstoff. Die spezifischen THG-Emissionen sind gering, die Schwefel- und Stickoxydemissionen hoch.

Die wichtigsten Ergebnisse:

- Das Potential der Biotreibstoffe ist beachtlich, offen ist die Umsetzung.
- Die Menge pflanzenölbasierter Biokraftstoffe ist begrenzt.
- Die Entwicklung fortgeschrittener Biotreibstoffe braucht Zeit.
- Biogas ist technisch möglich, aber teuer.
- Bioethanol ist technisch möglich, braucht aber geeignete Motoren.
- Erzeuger und Verbraucher müssen zusammen arbeiten.

Mehr dazu bei IEA Bioenergy<sup>23</sup>



## 6.7 Elektromobilität

**Die Förderung der Elektromobilität in Deutschland** wurden von Birgit Hofmann vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vorgestellt. Der Klimaschutzplan fordert eine 42 %-ige Verringerung der THG-Emissionen, es geht aber auch um reine Luft und die Senkung von NO<sub>x</sub>, um Ladeinfrastrukturen und erneuerbare Energie. Deutschland soll sich als Technologielieferant etablieren und die gesamte Wertschöpfungskette einschließlich der Batteriefertigung wirtschaftlich nutzen.

Das Marktanreizpaket aus dem Jahr 2016 enthält einen Umweltbonus für Fahrzeuge, den Aufbau der Ladeinfrastruktur und steuerliche Erleichterungen. Das Energieforschungsprogramm unterstützt die E-Mobilität mit 16 Mio. € jährlich, wichtig dabei auch die Stabilisierung der Stromnetze, die Standardisierung und die Batteriezellenfertigung. Die Deutsche Rohstoff-

<sup>23</sup> <http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2013/05/Marine-biofuel-report-final-Oct-2017.pdf>

agentur betreibt ein Rohstoffmonitoring. Mit der „EU Battery Alliance“<sup>24</sup> wird versucht, die Batteriezellenfertigung nach Europa zu bringen.

Darüber hinaus soll in einem gut dotierten Sonderprogramm die Luftqualität in Städten verbessert werden. Das Programm konzentriert sich auf Kommunen mit NO<sub>x</sub>-Grenzwertüberschreitungen und enthält Maßnahmen zur Elektrifizierung im öffentlichen Verkehr.

**Über ein Jahr Erfahrungen bei der Förderung von Ladestationen** berichtete Dominique Sevin von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW-GmbH). Die NOW GmbH koordiniert u.a. die Förderrichtlinie „Elektromobilität“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Zu den Aufgaben gehört die Evaluierung von Anträgen im Förderprogramm „Ladeinfrastruktur“. Derzeit verfügt Deutschland über fast 11 000 Normalladepunkte und 530 Schnellladepunkte. Bis 2020 soll die Zahl auf 36 000 Normalladepunkte und 7000 Schnellladepunkte ausgebaut werden. Die Kosten für den Ausbau werden bis zu 60 % gefördert. Im ersten Förderaufruf wurden 33 Mio. € zugesprochen. Im zweiten Aufruf wurden Fördermittel für fast 8000 Normalladepunkte und fast 3000 Schnellladepunkte einer Leistung größer 150 kW beantragt.

**Die Frage nach bestmöglicher Kombination von Strom, Wärme und Mobilität** behandelte Eberhard Holstein, Leiter der Geschäftsentwicklung bei der Digital Energy Solutions GmbH. Die Digital Energy Solutions ist ein von BMW und der Viessmann Gruppe gegründetes Kompetenznetzwerk und befasst sich mit intelligenten Energiesystemen. Dazu gehören die Digitalisierung und die Speicherung von Strom. BMW erwartet, dass der Anteil der Neuzulassungen von Elektro- und Plug-In Hybridfahrzeugen bis 2025 auf 15 bis 25 % steigen wird. Damit wächst der Bedarf an innovativen Infrastrukturen wie Ladestationen, Verrechnungssystemen und Lastmanagement.

**Die E-Mobility-Strategie von Volkswagen** stellte Olaf Schilgen, Referent für Elektromobilität, beim Volkswagen-Konzern, vor. Vision von Volkswagen ist eine weltweit führende Rolle bei nachhaltiger Mobilität. „Volkswagen NEU“ braucht zufriedene Kunden und Mitarbeiter, muss Vorbild bei Umwelt, Sicherheit und Seriosität sein und nachhaltiges Wachstum möglich machen. Die Technik führt in Richtung Elektrifizierung, Vernetzung und autonomes Fahren, Robotaxis, Car Sharing und „Mobilität auf Abruf“ werden an Bedeutung zunehmen.

Volkswagen's E-Mobility Technik baut auf der flachen Batterieanordnung im Unterboden des Fahrzeugs auf („modulare Elektrobaukasten“). Ergebnis sind mehr Raum für die Passagiere bei geringerer Fahrzeuglänge und geringere Fertigungskosten für den Batterieblock.

---

<sup>24</sup> <https://www.pv-magazine.com/about-us/>

Die neuen E-Mobile werden mit großen Energiespeichern ausgestattet, können leicht betankt werden und ermöglichen ständigen Zugang zum Internet. Das Design muss funktionell und attraktiv, das Raumkonzept überzeugend sein. Auch autonomes Fahren ist vorgesehen.

Im ersten Schritt entsteht bei Volkswagen ein Parallelmodell zum Golf, weitere Modelle sind geplant. Batterieelektrische Fahrzeuge sollen bis 2025 einen Marktanteil von 10 bis 15 % erobern, 2030 soll ein Drittel bis die Hälfte elektrisch sein. Herausforderungen sind wettbewerbsfähige Ladetechnologien, kundenfreundliche Ladestationen und leichter Zugang zur Energieversorgung zu Hause, in der Stadt und auf den Autobahnen.

Die Mitbewerber treiben die Entwicklung an. Zu den klassischen Wettbewerbern kommen neue Hersteller wie Tesla, neue Firmen wie Google und neue Geschäftsmodelle wie die von Uber, Car2Go usw. dazu.

## 6.8 Implementierung erneuerbarer Mobilität

**Das Arbeitspapier über die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Elektromobilität** in Deutschland wurde von Patrick Plötz vom Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) präsentiert.<sup>25</sup>

Im Jahr 2015 wurden weltweit 68,6 Millionen PKWs produziert, 7 % davon in Deutschland. Bei batterieelektrischen Fahrzeugen ist Deutschland mit einem Anteil von 19 % gut aufgestellt. Nach 2020 mag bei Neuzulassungen der Anteil batterieelektrischer Fahrzeuge auf 42 %, der von Plug-In-Hybridfahrzeugen auf 26 % und der von Hybridfahrzeugen auf 32 % steigen.

Die Wertschöpfung durch die Produktion der Batterien ist hoch. Bei Plug-In-Hybridfahrzeugen beträgt der Anteil der Batterien 5 bis 10 %, bei batterieelektrischen Fahrzeugen 20 bis 40 % der Gesamtkosten, das Kostensenkungspotenzial ist jedoch beträchtlich. Lithium für die Batterien kommt vorwiegend aus Lateinamerika. Japan und China führen bei der Produktion des Kathodenmaterials und der Produktion der Zellen. Bei den Fahrzeugen dominieren China, Europa und die USA. Zu den bedrohten Wirtschaftsbereichen gehören die klassischen Energieversorger und wegen geringeren Wartungsbedarfs die Werkstätten. Höhere Wertschöpfung wird in der E-Wirtschaft, bei der Produktion und der Verteilung generiert.

Über die Auswirkungen der E-Mobilität auf Wertschöpfung und Beschäftigung liegen eine Reihe internationaler Studien mit divergierenden Ergebnissen vor. Das Arbeitspapier des ISI schließt:

- E-Mobilität kann zu höherer Wertschöpfung in Deutschland und der EU führen.
- Die Entwicklung von Angebot und Nachfrage in China und anderen Regionen der Erde nach innovativen Mobilitätsprodukten ist unsicher.
- Starke Politik, F&E-Förderung und das Engagement der Industrie sind unerlässlich.

---

<sup>25</sup> [http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn\\_nbn\\_de\\_0011-n-4613787.pdf](http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-4613787.pdf)

- Transparente Studien zu den volkswirtschaftlichen Auswirkungen sowie über die Auswirkung neuer Mobilitätskonzepte auf die Beschäftigung Jobs fehlen.

Die „ARAL-Studie 2017“ über die Trends beim Autokauf in Deutschland<sup>26</sup> wurde von Ruprecht Brandis von der BP vorgestellt.

Im Abstand von zwei Jahren befragt Aral tausend deutsche Autofahrer über ihre Präferenzen beim Autokauf. Der Wunsch nach einem neuen Auto ist so groß wie nie zuvor, 41 % der Interviewten können sich vorstellen, in den nächsten 18 Monaten ein neues Auto zu kaufen. Der Trend geht in Richtung Neuwagen, auch „Jahresfahrzeuge“ sind gefragt. Nur mehr 6 % wollen ein älteres Auto kaufen. Am beliebtesten sind Limousinen, Nummer Zwei sind die Kombilimousinen, auch SUVs („Sport Utility Vehicle“, geländewagenähnliche Fahrzeuge) werden immer beliebt. Das Interesse an kleinen Kompaktfahrzeugen sinkt stark.

52 % der potentiellen Käufer denken an Benzinmotoren, die Lust am Diesel ist auf 18 % gesunken. Das Interesse an Hybridfahrzeugen ist mit 15 % drei Mal so hoch wie das an Elektrofahrzeugen. Erdgas und Flüssiggas sprechen zusammen 3 % der Befragten an, 7 % der potentiellen Käufer sind unentschlossen.

Die potentiellen Autokäufer sind gegen Verteuerungen, gegen aufgezwungene Verhaltensänderungen und gegen Geschwindigkeitsbegrenzungen auf der Autobahn. Elektrofahrzeuge erwecken Interesse, aber auch Skeptizismus bezüglich Reichweite, Ladedauer und Kosten für die Anschaffung. Preis, Komfort und Sicherheit sind wichtig, nur 25 % lassen Nachhaltigkeit als Argument gelten. Die Reichweite von E-Fahrzeugen soll über 400 km liegen, von 60 % der Befragten wird ein Ladevorgang von mehr als 30 Minuten nicht akzeptiert.

**Die Perspektiven erneuerbarer Mobilität aus Sicht der Industrie** präsentierte Henrik Erämetsä von der Neste Corporation in Finnland. Neste ist ein Raffinerie- und Marketingunternehmen aus Finnland und bezeichnet sich als weltweit führender Anbieter von Dieselmotoren aus nachwachsenden Rohstoffen. Nestes erneuerbarer Diesel kann in allen Dieselmotoren in reiner Form oder gemischt mit fossilem Diesel eingesetzt werden.<sup>27</sup>

Erdöl steht der Welt im Überfluss zur Verfügung, die Vernunft sagt uns, dass die Grenzen der Belastbarkeit erreicht ist. Wir brauchen eine Wende, erneuerbare Mobilität braucht

- die rasche Dekarbonisierung aller Sektoren der Mobilität,
- soviel E-Mobilität wie möglich **und** „Low Carbon Fuels“ und nicht zuletzt
- technologieneutrale, attraktive und zuverlässige Regulative als Grundlage für Investitionen.

<sup>26</sup> <https://www.aral.de/content/dam/aral/Presse%20Assets/pdfs-Broschueren/Aral-Studie-Trends-beim-Autokauf-2017.pdf>

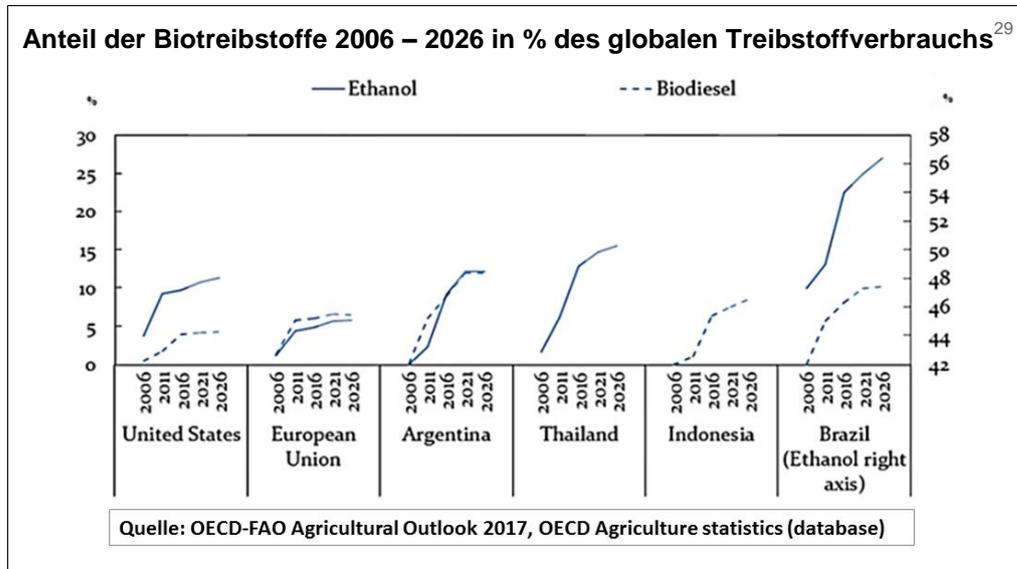
<sup>27</sup> <https://www.neste.com/en/companies/products/renewable-fuels/neste-my-renewable-diesel>

Ein ambitionierter Umstieg auf Elektrofahrzeuge macht es möglich, bis 2030 bis zu 10 % Elektrofahrzeuge in die globalen Flotten zu bringen. Damit wird es jedoch nicht gelingen, die steigenden THG-Emissionen des wachsenden Verkehrs zu kompensieren. Kraftstoffe aus Biomasse können auf der Straße und in der Luft die Lücke schließen. Ein positives Beispiel ist der Flughafen Genf, wo ab 2018 1 % des Treibstoffs abfliegender Flugzeuge erneuerbar sein muss.

Neste, mit einer Jahresproduktion von drei Millionen Tonnen Nummer Eins bei erneuerbarem Diesel, plant, bis 2022 die Kapazitäten um eine Million Tonnen auszubauen. Herausforderung ist die Verfügbarkeit nachhaltiger Rohstoffe. Auf dem Weg in die Zukunft Europas spielt der Entwurf der „Renewable Energy Directive II“ die Hauptrolle.

## 6.9 Bioenergie und Kraftstoffhandel

Der 2017 publizierte **OECD-FAO Agricultural Outlook**<sup>28</sup> enthält wertvolle Informationen über die Entwicklung der Biotreibstoffe, so Marcel Adenäuer von der OECD. Daten über das Wachstum von Wohlstand und Bevölkerung sowie über die Preisentwicklung der Commodities (Energie, Rohstoffe, landwirtschaftliche Erzeugnisse, Investitions- und Konsumgüter ...) liefern wichtige Grundlagen für politische Entscheidungen.



Der Anteil der Biotreibstoffe am Treibstoffverbrauch ist von 2006 bis 2011 rasch gewachsen und wird weiter wachsen, siehe die obige Grafik.

Die Nachfrage nach Biotreibstoffen wird derzeit durch die Politik bestimmt. Die im Vergleich zu Erdölprodukten höheren Preise hindern die Marktentwicklung. Politische Maßnahmen in einigen Ländern machen weitere Zuwächse möglich; Beispiele dazu:

<sup>28</sup> [www.fao.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook/2017-2026/en/](http://www.fao.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook/2017-2026/en/)

<sup>29</sup> <http://dx.doi.org/10.1787/agr-data-en>.

- USA: „Blend Wall“ Ausdehnung auf 11,6 %
- EU: 6,4%-Ziel für 2020
- Brasilien: Steuervorteile für E 26
- Argentinien: 12 %-ige Ethanol- und Biodiesel-beimengungspflicht
- China: Ethanolmandat in einigen Städten
- Indonesien: 20 %-ige Beimengungspflicht (nicht erfüllt)
- Thailand: Steuervorteile für Beimengung
- Indien: 10 %-ige Beimengungspflicht (nicht erfüllt)

Ethanol wird auch in naher Zukunft vorwiegend aus Mais und Zuckerrohr hergestellt werden. Rohstoffe für Biodiesel sind Pflanzenöle gefolgt von Gebrauchtfetten. Die Zukunft der klassischen Biotreibstoffe ist unsicher. Gründe sind die Unsicherheiten in der Politik und die geringen Fortschritte bei der Markteinführung fortgeschrittener Biotreibstoffe.

**Über die Rolle der Biotreibstoffe in der „RENEWABLES 2017“- Analyse der IEA<sup>30</sup>** sprach Pharoah Le Feuvre. Die Studie gibt einen Überblick über den derzeitigen Stand erneuerbarer Energie und analysiert die Entwicklung bis 2022.

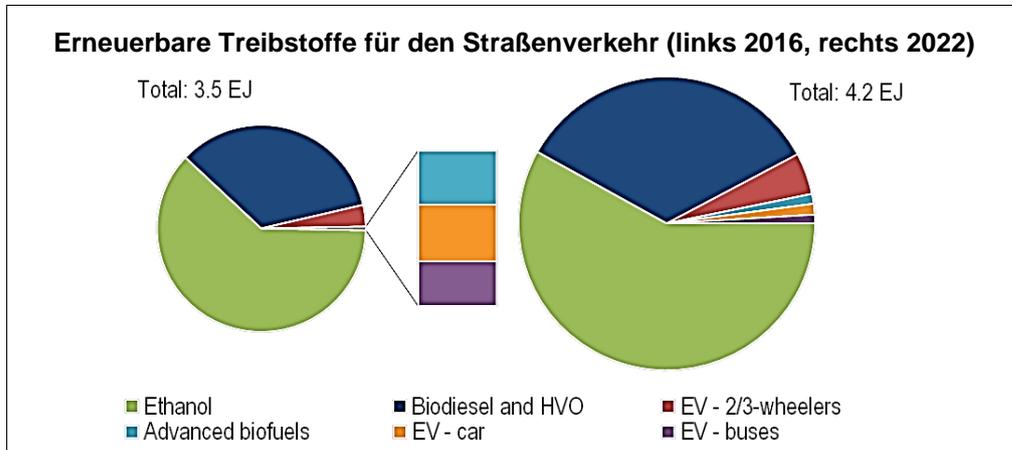
Im vergangenen Jahr wurden weltweit 140 Mio. m<sup>3</sup> Biotreibstoffe (103 Mio. m<sup>3</sup> Ethanol, 37 Mio. m<sup>3</sup> Biodiesel und HVO) erzeugt, für 2022 werden 160 Mio. m<sup>3</sup> prognostiziert. Während das Wachstum von 2008 bis 2016 bei 7 %/a gelegen ist, wird in den nächsten Jahren ein Anstieg um 2,5 %/a erwartet. Indien, Thailand, China und Indonesien werden ein Drittel des Wachstums abdecken, in Brasilien wird ein Anstieg auf 50 Mio. m<sup>3</sup> angenommen. Wegen des sinkenden Verbrauchs der Fahrzeugflotten wird auch für die USA geringes Wachstum prognostiziert; in der EU kommt die Politik dazu, die Investitionen in neue Kapazitäten nicht förderlich ist.

Die Produktion fortgeschrittener Biotreibstoffe könnte bis 2022 auf 1,8 Mio. m<sup>3</sup> (das sind 1 % der gesamten Biotreibstoffe) wachsen. 60 % davon wären Zelluloseethanol, der Rest Dieselkraftstoffe und Kerosin. Bei den derzeitigen Ölpreisen können Zelluloseethanol, HVO und Biomethan nicht zu Kosten fossiler Treibstoffe bereitgestellt werden. Mit technischen Fortschritten und einer CO<sub>2</sub>-Steuer lassen die Unterschiede verringern. Die Kostensenkung bei den Rohstoffen macht Sinn, ist aber eine große Herausforderung. Die Biotreibstoffe können im Wettbewerb mit der E-Mobilität bestehen, Voraussetzung ist die Mobilisierung nachhaltiger Biomasseressourcen.

Das Interesse an E-Mobilität wächst weltweit. Die meisten Elektrofahrzeuge laufen in China, viele davon sind Kleinfahrzeuge. Der Stromverbrauch für Elektrofahrzeuge kann sich bis 2022 verdoppeln, der Gesamtverbrauch wird jedoch 1 % des gesamten Stromverbrauchs nicht überschreiten. Der Anteil erneuerbaren Stroms im Netz mag in dieser Zeit von 26 % auf 30 % steigen. Mengenmäßig kann die E-Mobilität bis 2022 eine ähnliche Rolle spielen wie die fortgeschrittenen Biotreibstoffe. Für Biotreibstoffe spricht, dass sie in bestehenden Flotten eingesetzt werden können. Die E-Mobilität hingegen benötigt neue Fahrzeugtechnologien, den

<sup>30</sup> <https://www.iea.org/media/publications/mtrmr/Renewables2017ExecutiveSummary.PDF>

Aufbau von Infrastrukturen und vermehrte Erzeugung erneuerbaren Stroms. Für die E-Mobilität spricht die Effizienz. Der Anteil erneuerbaren Stroms an der Stromerzeugung mag in dieser Zeit von 26 % auf 30 % steigen. In Ländern mit hohem Anteil erneuerbaren Stroms wie z.B. Norwegen sind die Voraussetzungen für eine nachhaltige E-Mobilität vergleichsweise günstig.



Der Ausbau erneuerbare Energie im Transportsektor liegt weit hinter Strom und Wärme. Bis 2022 wird es nicht gelingen, einen Anteil von 5 % erneuerbaren Treibstoffs zu überschreiten. Um dem Zwei-Grad Szenario 2030 der IEA zu genügen, müssen die erneuerbaren Treibstoffe bis 2030 verdreifacht und bis 2060 verzehnfacht werden.

**Die Herausforderungen für die Nachhaltigkeitszertifizierung nach 2020** wurden von Peter Jürgens von der REDcert Gesellschaft für Zertifizierung nachhaltig erzeugter Biomasse erläutert. Im REDcert System der EU können alle Rohstoffe und Biotreibstoffe von 25 unabhängigen europäischen Zertifizierungsstellen gemäß den Anforderungen der „Renewable Energy Directive“ zertifiziert werden. Die REDcert GmbH, Deutschland wurde 2010 von Organisationen der deutschen Agrar- und Biokraftstoffwirtschaft gegründet und ist als Zertifizierungsstelle behördlich zugelassen.

Mit den Beratungen und der Abstimmung über den Überarbeitungsvorschlag der Renewable Energy Directive („RED II) im Europäischen Parlament wurde der Trilog zwischen der Kommission, dem Parlament und dem Rat gestartet. Mit einer Implementierung wird bis Mitte 2021 gerechnet. Die Überarbeitung wird zu substantziellen Änderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette und zu Ausweitungen und Veränderungen der Zertifizierung führen. Zu den Biotreibstoffen kommen neue Energieträger wie Biogas und Biobrennstoffe und strengere sowie zusätzliche Anforderungen. Daraus resultieren beträchtliche Aufgaben an die Erzeuger, die Zertifizierungsstellen und die Auditoren.

**Ihre Erwartungen über die Entwicklungen im internationalen Handel** von Biotreibstoffen präsentierten Christine Ancker (Argus Media) und Matthew Stone von der englischen PRIMA Marktforschungs- und Price Reporting Agentur

## 6.10 Biokraftstoffe in der Land- und Forstwirtschaft

**Die Abgasnachbehandlung und die Einsatzsicherheit pflanzenölbetriebener Landtechnik** wurde vom Technologie- und Förderzentrum Straubing (TFZ) in einem breit und tief angelegten Forschungsprojekt untersucht, Johannes Ettl berichtete darüber.

Für Rapsöl in der Landmaschine sprechen das hohe THG-Minderungspotential, ein etablierter Qualitätsstandard (DIN 51605), die EU RED-Zertifizierung und die Eignung für Anwendungen mit hohem Leistungsbedarf. Voraussetzung für den Praxisbetrieb sind die Einhaltung der aktuellsten Emissionsgrenzwerte und die Zuverlässigkeit im Langzeitbetrieb. Ziele des Projekts waren der Nachweis der Praxiseignung pflanzenöl-betriebener Traktoren und der Funktion der Abgasnachbehandlung sowie ein Vergleich der Emissionen. Untersucht wurde eine Flotte von 19 Pflanzenöltraktoren (marktgängige und Prototypen) im Feld und am Prüfstand.

Das Ergebnis auf den Punkt gebracht:

- Moderne pflanzenöлтаugliche Motoren können über lange Zeit zuverlässig betrieben werden.
- Die Abgasnachbehandlung fehlerfrei.
- Die Grenzwerte der Stufe IV werden eingehalten.
- Die passive Regeneration beschichteter Partikelfilter funktioniert in der Praxis zuverlässig.
- Auch im Feld sind die Emissionen gering.



**Die ersten Erfahrungen mit dem Einsatz von Biomethan in Traktoren** der CNH Gruppe präsentierte Klaus Senghaas von CNH Industrial Deutschland. Die CNH-Gruppe erzeugt schwere Nutzfahrzeuge für die Straße und den Off-Road-Bereich. Seit 2006 sind die Traktoren von CNH für Biodiesel freigegeben, 2009 wurde ein Wasserstoffkonzept für Traktoren präsentiert und die energieunabhängige Farm vorgestellt.

Seit 2013 läuft ein Prototyp eines Traktors mit Methan als Treibstoff. Der Traktor einer Leistung von 132 kW ist mit 9 Gastanks mit einem Fassungsvermögen von 52 kg Methan ausgestattet. Der Prototyp wurde im Feld getestet und auf landwirtschaftlichen Betrieben vorgestellt.



Im Betrieb mit Erdgas sinken nicht nur die gesetzlich limitierten Emissionen und die Lautstärke, sondern auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

**Das Einspritzverhalten moderner Common-Rail-Einspritzsysteme mit Pflanzenöl** war Gegenstand des Vortrags von Robert Altmann von der Technischen Hochschule Regensburg.

In einem vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft finanzierten Projekt wurde mit dem TFZ Straubing und der Firma Deutz Grundlagenforschung über das Einspritzverhalten bei Betrieb von Dieselmotoren mit reinem Pflanzenöl durchgeführt und die Auswirkungen auf die Verbrennung und gesetzlich limitierten Schadstoffemissionen untersucht.

Die Unterschiede der Eigenschaften von Pflanzenöl im Vergleich mit Dieselmotoren erfordern Adaptierungsmaßnahmen im Einspritzsystem. Die höhere Viskosität beeinflusst die Bewegung der Düsenadel, die eingespritzte Menge und den Einspritzzeitpunkt. Die Strahlabbildung bei Pflanzenöl unterscheidet sich deutlich von der bei Dieselmotoren und beeinflusst die Verbrennung. Die zu setzenden Maßnahmen müssen den gesamten Arbeitsbereich des Motors berücksichtigen.

„**Hafer für die Landmaschinen**“ war der Titel des Vortrags von Christoph Hänel von der Agrargenossenschaft „Bergland“<sup>31</sup> in Deutschland.

Die Genossenschaft bewirtschaftet 770 Hektar Grünland und 1155 Hektar Ackerland, füttert 1400 Tiere, erzeugt Wärme aus Hackschnitzeln und Strom aus Wind, Sonne und Biogas. Als „Futter für die eigenen Landmaschinen“ werden 143 000 Liter Rapsöl bereitgestellt. Bei einem Ertrag von 4300 kg Raps pro Hektar können jährlich fast 1000 t Saat und daraus 325 t Öl und wertvolles Eiweißfutter für den eigenen Betrieb erzeugt werden.

Mit dem Rapsöltreibstoff werden 5 Traktoren der Firma John Deere, ein Case-Traktor, ein Fendt-Traktor, ein Mähdrescher der Firma Claas mit 507 PS, eine selbstfahrende Mähmaschine der Firma Krone mit 423 PS und ein Blockheizkraftwerk betrieben.

Aus Sicht eines Landwirts spricht viel für betriebseigenen Treibstoff:

- Der Anbau von Raps hat positive Effekte auf die Bodenfruchtbarkeit und ist eine wichtige Zwischenfrucht.
- Die dezentrale Rapsverarbeitung reduziert die Transportaufwendungen und ist Grundlage einer Kreislaufwirtschaft.
- Raps liefert wertvolles Eiweißfutter und macht die Treibstoffkosten vorhersehbar.
- Pflanzenölmotoren für die Landtechnik haben die Bewährungsprobe bestanden.
- Nicht zuletzt werden das Klima geschützt und Werte in der Region geschaffen.

---

<sup>31</sup> [www.agrar-berglund-clausnitz.de/](http://www.agrar-berglund-clausnitz.de/)

Vision der Agrargenossenschaft ist die Selbstversorgung eines landwirtschaftlichen Betriebs mit erneuerbarer Energie. Dazu braucht es eine vorhersehbare und zuverlässige Politik sowie den Abbau einer überbordenden Bürokratie.

## 7 Dank

Die Welt steht vor großen Herausforderungen, gilt es doch, bei ständig wachsender Bevölkerung den Zielen der Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen zu genügen und damit eine nachhaltigen Entwicklung auf ökonomischer, sozialer und ökologischer Ebene zu sichern. Zentrale Themen sind Friede, Ernährung, Wasser, Energie, Bildung, Armut, Gesundheit, Klimawandel, Ressourcen und Beschäftigung. Die notwendigen Veränderungen sind komplex und erfordern globale Zusammenarbeit.

Die UN-Klimakonferenz in Paris beschloss 2015 ein Abkommen, das die Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2°C vorsieht. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Welt die Nettotreibhausgasemissionen zwischen 2045 und 2060 auf null zurückfahren. Die daraus resultierenden Herausforderungen sind global und riesengroß, höchst knapp hingegen ist die Zeit. Ohne eine weltweite Zusammenarbeit werden die Ziele verfehlt.

IEA Bioenergy ist eines der größten Technologieprogramme der Internationalen Energieagentur und wird damit der Bedeutung der Bioenergietechnologien auf dem Weg in eine „Zero Carbon Society“ gerecht. Das BMVIT finanziert diese Zusammenarbeit seit Jahrzehnten und unterstützt damit die Entwicklung sauberer Technologien und die Chancen österreichischer Firmen auf internationalen Märkten – herzlichen Dank dafür!

Transporte und Verkehr sind aus unserem heutigen Leben nicht wegzudenken. Sie ermöglichen weltweiten Handel, tragen zur Wertschöpfung bei und erfüllen die Wünsche der Menschen nach Mobilität. Um die ehrgeizigen COP21 Ziele zu erreichen, sind in allen Bereichen der Mobilität neue Zugänge und neue Technologien unumgänglich. Den Veranstaltern des Kongresses „Kraftstoffe der Zukunft“ gebührt Dank für den offenen Zugang zu dieser komplexen Fragestellung. Herzlichen Dank auch für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Berichts. Bedanken möchte ich mich auch bei denjenigen Referenten, die mir die Verwendung von Abbildungen gestattet haben. Besonderer Dank an Pharoah Le Feuvre für die Unterstützung bei der Erstellung des Abschnitts über die „RENEWABLES 2017“- Analyse der IEA.

Mein Dank geht auch an Dina Bacovsky, Leiterin des Standortes Wieselburg von BIOENERGY 2020+ und Österreichs Vertreterin im Biotreibstofftask von IEA Bioenergy für den lebhaften Informationsaustausch über die internationale Entwicklung der Biotreibstoffe. Last but not least vielen Dank an Monika Enigl für die redaktionelle Unterstützung bei der Erstellung dieses Berichts.

## 8 Anhänge

### 8.1 Biotreibstoffe in der Überarbeitung der RED II

Die Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) steht aktuell auf EU-Ebene zur Diskussion. Nach der Veröffentlichung des Vorschlags der Kommission im November 2016 positionierten sich die EU-Parlamentsausschüsse für Industrie, Forschung und Energie und für Umweltfragen, öffentliche Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Im Dezember 2017 hatte sich der Energieministerrat auf eine gemeinsame Position verständigt.

Am 16. Januar 2018 sprach sich das Parlament für verbindliche EU-weite Ziele aus, die eine Verbesserung der Energieeffizienz um 35%, einen Mindestanteil von 35% erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch und einen Anteil von 12% der Energie aus erneuerbaren Quellen im Verkehrssektor bis 2030 ermöglichen. Die EU-Mitgliedstaaten werden aufgefordert, ihre eigenen nationalen Ziele festzulegen. Ab dem Jahr 2030 muss jeder Mitgliedstaat dafür sorgen, dass 12% der im Verkehr verbrauchten Energie aus erneuerbaren Quellen stammt. Der Anteil von Biokraftstoffen aus Nahrungs- oder Futtermittelpflanzen sollte auf die Werte von 2017 bzw. auf maximal 7% begrenzt werden. Gefordert wird auch ein Verbot der Verwendung von Palmöl ab 2021. Der Anteil der modernen Biokraftstoffe, der erneuerbaren Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs, der fossilen Brennstoffe auf Abfallbasis und der Elektrizität aus erneuerbaren Quellen muss 2021 mindestens 1,5% betragen und bis 2030 auf 10% ansteigen.<sup>32</sup>

Damit werden die Voraussetzungen für die Trilog-Beratungen zwischen Ministerrat, Parlament und Kommission über die Neufassung der Richtlinie für den Zeitraum 2020 bis 2030 geschaffen. Von dessen Ausgang hängen die Ausgestaltung einer erneuerbaren Mobilität in Europa und die Zukunft der Biokraftstoffbranche ab.

---

<sup>32</sup> [www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20180112IPR91629/ehrgeizige-ziele-fur-eine-sauberere-und-effizientere-energienutzung](http://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20180112IPR91629/ehrgeizige-ziele-fur-eine-sauberere-und-effizientere-energienutzung)

## 8.2 IEA Forschungsk Kooperation

Die Internationale Energieagentur wurde 1974 als Reaktion auf die Ölkrise 1973 gegründet. Zu Beginn stand die Abhängigkeit von den erdölexportierenden Staaten im Fokus. Schwerpunkte der IEA sind Energiesicherheit durch Diversität, Effizienz und Flexibilität, Sicherung der wirtschaftlichen Entwicklung durch stabile Energieversorgung, Eindämmung des Klimawandels sowie weltweites Engagement. Der Austausch von Informationen über Technologien erfolgt in den "Technology Collaboration Programmes( TCPs); Österreich nimmt an 18 der 40 TCPs und an einer Expertengruppe teil.



Österreich ist seit 1978 Mitglied von IEA Bioenergy. Neben Österreich nehmen 22 Länder und die Europäische Kommission teil. Die Teilnahme wird vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) finanziert. Aufgabe ist, einen Beitrag zur Beseitigung von umweltbezogenen, institutionellen, technologischen und finanziellen Barrieren für den Einsatz von innovativen Technologien zu leisten.

<sup>33</sup> <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/>

8.3 Teilnehmerländer IEA Bioenergy 201734

TASK PARTICIPATION IN 2017

Task	AUS	AUT	BEL	BRA	CAN	HRV	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	JPN	KOR	NLD	NZL	NOR	ZAF	SWE	CHE	UK	USA	EC	Total
32		1	1				1	1		1	1	1	1		⊙		1	1	1	1				13
33		1					1	1	0	1		1			1		1	1	1	1		⊙		9
34					1		0	1		1					1	1			1			⊙		7
36								1	1	1		1							⊙					4
37		1		1			1	1	1	1	⊙				1		1		1	1	1			14
38	⊙						1	1	1	1					1		1		1					6
39	1	1		1	⊙		1	1	1	1			1	1	1	1		1	1			1	1	14
40		1	1				1	1		1		1			⊙				1		1			10
42	1	1			1		1	1		1	1	1			⊙							1		9
43	1				1	1	1	1		1	1				1		1		⊙			1	1	12
Total	5	6	2	2	5	1	7	5	3	10	4	5	2	2	8	2	4	2	9	3	2	7	2	98

⊙ = Operating Agent      1 = Participant

<sup>34</sup> Liste noch ohne Estland

## 8.4 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu IEA Bioenergy findet man hier:

- IEA Bioenergie: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/bioenergie/>
- Biobased Future: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id6874>
- Netzwerk Biotreibstoffe: [www.nwbt.at](http://www.nwbt.at)
- IEA Bioenergy web page: <http://www.ieabioenergy.com/>
- IEA Bioenergy Strategic Plan: Visionen, Mission Statement, Ziele:  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-strategic-plan-2015-2020-2014.php>

Weblinks zu ähnlichen Berichten

- IEA Bioenergy ExCo 80; Workshop "Netzintegration von Bioenergie" – geplante Veröffentlichung hier:  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/bioenergie/>
- IEA Bioenergy ExCo 79, Workshop „Industrielle Bioraffinerien“, Göteborg/Schweden.  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco79-workshop-industrielle-bioraffinerien.php>
- IEA Bioenergy ExCo 78, Workshop „Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt“, Bioenergy Australia 2016 Conference: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-workshop-78.php>
- IEA Bioenergy ExCo 77, IEA Workshop „Mobilizing Sustainable Bioenergy Supply Chains“:  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco77-bericht.php>
- IEA Bioenergy ExCo 76, IEA Bioenergy Konferenz 2015, CORE-JetFuel Workshop:  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-76-iea-bioenergy-konferenz-2015-core-jetfuel-workshop-26-bis-29-oktober-2015.php>
- IEA Bioenergy ExCo 75 (2015): Planung des Triennium 2016-2018, Highlights aus den Tasks, Bioenergie in Irland, erneuerbare Energien in Estland: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco-75-2015.php>
- IEA Bioenergy/AMF Joint Workshop 2014 Kopenhagen „Transport Policies“, "Production Technologies for drop-in biofuels", "Transport sector specific fuel requirements":  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/en/iea/publications/biblio/iea-bioenergy-amf-joint-workshop-mai-2014.php>
- IEA Bioenergy Task 39 Business Meeting und Fachkongress „Kraftstoffe der Zukunft 2014“:  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/task39\\_iea\\_bioenergy\\_konferenzbericht\\_fuels\\_of\\_the\\_future\\_2014.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/task39_iea_bioenergy_konferenzbericht_fuels_of_the_future_2014.pdf)
- IEA Bioenergy 2014 Study Tour und Workshop „Bioenergy – Land use and mitigating iLUC“, Gent/ Brüssel:  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/iea\\_bioenergy\\_studytour\\_genter\\_hafen\\_und\\_workshop\\_land\\_use\\_mitigating\\_iluc.pdf?m=1469661843](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea_bioenergy_studytour_genter_hafen_und_workshop_land_use_mitigating_iluc.pdf?m=1469661843)
- IEA Bioenergy Task 39 Meeting und ISAF-Konferenz in Stellenbosch 2013:  
[https://www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/bioenergy2020\\_kurzbericht\\_task39\\_meeting\\_stellenbosch.pdf](https://www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/bioenergy2020_kurzbericht_task39_meeting_stellenbosch.pdf)
- IEA Bioenergy Task 39 Meeting, BBEST Conference Campos do Jordao (2012):  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/bioenergy2020\\_konferenzbericht\\_brasilien.pdf?m=1467900903](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/bioenergy2020_konferenzbericht_brasilien.pdf?m=1467900903)
- IEA Bioenergy Task 39 Meeting, Bioenergy Australia Conference 2010, Studienreise Neuseeland:  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/iea-bioenergy-bericht-exco78-conference-australia.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/iea-bioenergy-bericht-exco78-conference-australia.pdf)