

Manfred Wörgetter

**IEA Bioenergy**

**ExCo 82 Sitzung,**

**Abschlusskonferenz Periode 2016-18**

**Highlights der ABLC Global Konferenz**

San Francisco, 5.-9. November 2018

Datum 29. März 2019

Nummer 904 TR N411120

Projektleitung Dina Bacovsky  
dina.bacovsky@bioenergy2020.eu

Mitarbeit Monika Enigl  
monika.enigl@bioenergy2020.eu

Wissenschaftliche Partner -

Firmenpartner -

Projektnummer N411120

Projektlaufzeit 01. Februar 2019 - 31. Jänner 2020

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>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aus der Sitzung des Exekutivkomitees</b>	<b>4</b>
2.1	Strategieentwicklung	4
2.2	Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen	5
2.2.1	Bedeutung globaler Zusammenarbeit	5
2.2.2	Der Beitrag der GBEP zur Entwicklung nachhaltiger Bioenergie	5
2.2.3	„Negative CO <sub>2</sub> -Conference“	6
2.3	Triennium 2019 - 2021	7
2.3.1	Fortführung von Tasks	7
2.3.2	Neue Tasks	8
2.3.3	Zusagen zur Teilnahme	9
2.4	Bioenergie in den USA	10
2.5	Bioenergy – “The overlooked Giant of Renewables”	12
<b>3</b>	<b>Abschlusskonferenz des Trienniums 2016 - 2018</b>	<b>14</b>
3.1	Zur Einführung	14
3.2	Global Actions Forum	15
3.3	Präsentationen	16
3.3.1	Nachhaltigkeit der Bioenergie	16
3.3.1.1	Bewertungsmethoden	16
3.3.1.2	Nachhaltigkeit der Bioenergie	17
3.3.1.3	Die Position der Stakeholder	18
3.3.2	Verbrennung und Biobrennstoffe	19
3.3.2.1	Vorbehandlung von Biomasse	19
3.3.2.2	Aerosolemissionen	21
3.3.2.3	Emissionen im Test und im praktischen Betrieb	21
3.3.3	Biogas	23
3.3.3.1	Netzeinspeisung von Biogas in den Niederlanden	23
3.3.3.2	IEA Bioenergy Task 37 “Biogas”	24
3.3.3.3	Anaerobe Vergärung in der Industrie	24
3.3.3.4	Biogas in Kalifornien	25
3.3.4	Erzeugung und Mobilisierung von Biomasse	25
3.3.4.1	Nachhaltige Erzeugung landwirtschaftlicher Biomasse	25
3.3.4.2	Mobilisierung forstlicher Biomasse in Australien	26
3.3.4.3	Mobilisierung von Biomasse für eine globale Bioökonomie	26
3.3.5	Thermische Vorbehandlung von Biomasse	27
3.3.5.1	Biomassevergasung - Stand und aktuelle Entwicklung	27
3.3.5.2	Torrefizierung - Stand der Technik, Markterfordernisse	28
3.3.5.3	Thermochemische Behandlung von Müll	29

3.3.6	Fortgeschrittene Biotreibstoffe	30
3.3.6.1	Die Entwicklung in den USA	30
3.3.6.2	Drop-In Biotreibstoffe für Langstreckentransporte	30
3.3.6.3	Kostensenkung bei fortgeschrittenen Biotreibstoffen	31
3.3.7	Marktentwicklung und Biomasseversorgung	32
3.3.7.1	Bioenergie gestern, heute und morgen	32
3.3.7.2	Zukunftsmarkt Holzpellets	32
3.3.7.3	Kaskadische Holznutzung	33
3.3.7.4	Globale Pelletmärkte	34
3.3.8	Thermische Vorbehandlung von Biomasse	35
3.3.8.1	Round Robin Test von Pyrolyseöl	35
3.3.8.2	Marktüberführung von Pyrolyseöl	35
3.3.8.3	Die bioliq-Anlage in Karlsruhe	36
3.3.9	Bioraffinerien und Biochemikalien	37
3.3.9.1	Bewertung von Bioraffinerien	37
3.3.9.2	Bioökonomie in den EU-Mitgliedsstaaten	37
3.3.9.3	Chemikalien aus Biomasse – Status und Ausblick	38
<b>4</b>	<b>Highlights der ABLC Global 2018 Conference</b>	<b>40</b>
4.1	Keynote Adresses	40
4.2	Plenarsitzungen	41
4.2.1	Forum „Disruptive Technologien und Verbreitung auf Märkten“	41
4.2.2	Forum „Globale Bioökonomie“	43
4.2.3	Forum „Neue Biologie“	44
4.2.4	Chemikalien, Nahrung, Treibstoffe	45
4.2.5	Der letzte Tag	46
4.3	Highlights aus den Parallelsitzungen	47
4.3.1	Fortgeschrittene Biotreibstoffe	47
4.3.2	Weitere interessante Beiträge	49
<b>5</b>	<b>Rückblick, Status, Ausblick und Empfehlungen</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>Dank</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>Anhänge</b>	<b>55</b>
7.1	Teilnehmer der abgelaufenen Periode von IEA Bioenergy	55
7.2	Übersicht über einschlägige internationale Organisationen	56
7.3	Weiterführende Informationen	57

# 1 Zusammenfassung

Der gegenständliche Bericht informiert über die 82. Sitzung des Exekutivkomitees („ExCo 82“) des Technology Collaboration Program „Bioenergy“ (TCP Bioenergy), die Abschlusskonferenz des TCPs für das Triennium 2016 – 2018 sowie über Highlights der ABLC Global Konferenz. Abschließend werden ein Rückblick auf die langjährige Teilnahme Österreichs an diesem erfolgreichen Programm und ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung gegeben.

**Die Sitzung des Exekutivkomitees** konzentrierte sich auf die Strategieentwicklung, die internationale Zusammenarbeit und die Planung des Folgetrienniums. Die Arbeiten berücksichtigen die COP 21 Ziele, die UN Sustainable Development Goals und die IEA Bioenergie Roadmap. Das TCP wird die Chancen nachhaltiger Bioenergie stärken und Bemühungen um die Speicherung von Kohlenstoff in Bioökonomiesystemen unterstützen. Wichtig dabei die Zusammenarbeit mit Organisationen wie z.B. IRENA, FAO, GBEP, Mission Innovation, SE4All.

Die Strategieentwicklung wurde durch Vorträge über Bioenergieprogramme in den USA und die „Renewables 2018“ Analyse der IEA unterstützt. Bioökonomie hat für die USA strategische Bedeutung. Neben dem Energieministerium (DOE) sind die Ministerien für Landwirtschaft, Landesverteidigung und Transporte sowie die EPA damit befasst. Wichtig im DOE ist das Büro für Energiefragen (EERE), zu dem auch das Bioenergiebüro (BETO) gehört. Letzteres hat von 2006 bis 2018 insgesamt 63 Pilot- und Demonstrationsprojekte unterstützt.

Paolo Frankl von der IEA brachte die „Renewables 2018“-Analyse auf den Punkt: Moderne Bioenergie ist die einzige erneuerbare Quelle, die Strom, Wärme und Treibstoffe liefern kann. Um die COP 21 Ziele zu erreichen, muss sie deutlich zulegen.

In der Sitzung wurde eine Reihe von Änderungen für die nächsten drei Jahre beschlossen. Weiterlaufende Tasks werden aktualisiert, zwei neue Tasks kommen dazu:

- Task 32 „Verbrennung“ konzentriert sich auf Realemissionen von Kleinfeuerungen und Hochtemperaturwärme für die Industrie. Im Fokus von Task 33 „Vergasung“ steht die Kommerzialisierung. Der Pyrolysetask befasst sich mit Technologie (auch) in Richtung Upgrading von Pyrolyseöl. Task 37 „Biogas“ behandelt u.a. die Netzeinspeisung. Task 39 „Biotreibstoffe“ zielt auf Biotreibstoffe für den Verkehr zu Land, zu Wasser und in der Luft.
- Task 40 heißt jetzt „Biobasierte Wertschöpfungsketten“ und wird sich mit wirtschaftlichen und politischen Entwicklungen befassen. Task 42 „Bioraffinerien“ sieht sich beim Aufbau einer Bioökonomie als Drehscheibe zwischen Industrie, NGOs und Politik.
- Im neuen Task 44 „Bioenergie für Energiesysteme“ liegt der Fokus auf dem Wert der Biomasse als gespeicherte Energie, der in Kombinationen mit anderen erneuerbaren Energien den Weg in eine „Zero Carbon Economy“ möglich macht. Ebenfalls neu ist Task 45 „Nachhaltigkeit von Bioenergie“, der die Bioökonomie im Rahmen von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft behandeln wird.

**Highlight der IEA-Konferenz** war das „Global Actions Forum“, in dem Vertreter internationaler Organisationen die Entwicklung nachhaltiger Bioenergie diskutierten. IEA Bioenergy genießt Anerkennung für seine Stärken - neutral, faktenbasiert, glaubwürdig und technisch versiert. Gemeinsames Vorgehen mit anderen internationalen Plattformen schafft Chancen für mehr Wirkung. Die Außenwirkung in Richtung Wirtschaft, Industrie und Politik soll verstärkt werden.

Die Beiträge der Konferenz spiegeln die Breite der Arbeiten:

- In der Sitzung „Nachhaltigkeit“ wurden Bewertungsmethoden, die Position internationaler Stake Holder und erfolgreiche Entwicklungen präsentiert. Wichtig neben technologischen Fortschritten die Erfüllung verbindlicher Nachhaltigkeitskriterien und breite gesellschaftliche Akzeptanz.
- Die Vorträge in der Sitzung „Verbrennung“ befassten sich mit der Vorbehandlung fester Biomassen, den Aerosolemissionen sowie den Messmethoden für Kleinfeuerungen. Die Biogassitzung ging auf die Netzeinspeisung, Biogas aus Industrieabfällen und Biogas in Kalifornien ein.
- Über den Erfolg der Bioenergie entscheidet die Verfügbarkeit von Biomasse. Ohne Rohstoffe aus der Landwirtschaft werden ehrgeizige Ziele verfehlt. Die Herausforderungen liegen in der nachhaltigen Bereitstellung, in kostengünstigen Verfahren und last not least in einem globalen, kraftvollen und lebendigen Zugang zur Bioökonomie (auch) in der Landwirtschaft.
- Thermische Verfahren zur Vorbehandlung von Biomasse bieten Chancen zur Kostensenkung. Dazu gehören die Vergasung, die Pelletierung und die Torrefizierung. Die Dauer bis zum Durchbruch auf Märkten hängt u.a. vom technischen Reifegrad ab.
- Biotreibstoffe haben sich seit 2000 rasch entwickelt und 2016 einen globalen Marktanteil von 4,1 % erreicht. Mit einer Produktion von ca. 70 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2017 führen die USA die Statistik an. Hier und in Brasilien geht man von weiterem Wachstum der Biotreibstoffe der ersten Generation aus. Der Zuwachs reicht jedoch nicht, das 2DS-Ziel zu erreichen. Dies auch deshalb, weil potentielle Investoren in fortgeschrittene Technologien auf wirkungsvolle politische Maßnahmen und kostengünstige Technologien warten.
- Weltweit werden derzeit 58 EJ Bioenergie genutzt, nur 2 EJ davon werden international gehandelt. Bis 2050 soll Bioenergie auf 90 EJ wachsen. Ein globaler Handel braucht harmonisierte Kriterien, die die Effekte von Landnutzungsänderungen berücksichtigen. Nutzungskaskaden können die Ressourceneffizienz steigern. Dazu sollen Systeme zur Mehrfachnutzung entwickelt werden. Wichtig der Zugang zu Mitteln für Investitionen.
- Thermo- und solvochemische Verfahren zur Verflüssigung von Biomasse liefern ein Zwischenprodukt für weitere Verarbeitung z.B. in Erdölraffinerien. Zukunftsträchtig ist Pyrolyseöl als Heizölersatz, erste Erfolge werden berichtet. Spannend die Forschungen zur Kommerzialisierung des bioliq® Verfahrens in Karlsruhe.
- Die Vorträge in der Sitzung „Bioraffinerien“ befassten sich mit der Bewertung und Strategien. Das Interesse an Biochemikalien steigt, in Einzelfällen sind heute schon Produkte ohne Subventionen wettbewerbsfähig.

**Zu den Highlights der ABLC Global Konferenz** gehören die Eingangsreden. Eine Vertreterin der Iowa Economic Development Authority meinte eingangs: „Alles kann warten, nur die Ernährung nicht“. IOWA's Bioökonomie ist hoch entwickelt und trägt zur wirtschaftlichen Prosperität des Landes bei. Ein professioneller Investor zeigte, dass sich mit Ethanol Geld verdienen lässt - Geld, das nur dann weiter in Bioenergieprojekte fließt, wenn damit wieder Geld gemacht wird. Eindrucksvoll die Rede eines Vertreters der Firma POET. In seiner Firma erwirtschaften 2000 Mitarbeiter in 28 Ethanolanlagen einen Umsatz von 8 Mrd. \$. Zu den Erfolgen tragen die Fortschritte der amerikanischen Landwirtschaft bei.

**Die fachlichen Beiträge** behandelten Themen wie das LanzaTech Verfahren, mit dem man aus Industrieabgasen Ethanol erzeugt, Investitionschancen in das Hoffnungsfeld „Grüne Technologien“, Dimethylether zur Erzeugung von Wasserstoff direkt auf der Tankstelle, Drop-In Biotreibstoffe aus Zucker und mikrobiell erzeugte Designermaterialien.

Interessant der Zugang der Firma DuPont, die jährlich 900 Mio. \$ für Innovationen ausgibt und auf die Märkte Mobilität und Vernetzung, Sicherheit und Urbanisierung, Lebensstil und Gesundheit, aber auch auf nachhaltige Technologien zielt. Das ARPA-E Programm des DOE setzt auf riskante Ideen zur Sicherung der Energiezukunft der USA. Wissenschaftler des Stanford Wood Institutes sind sich des drängenden Problems der Treibhausgasminde rung bewusst und erforschen die Chancen der Kohlenstoffsequestrierung. Im „Project LIBERTY“ ist es erstmals gelungen, Ethanol aus Maisstroh im kommerziellen Maßstab zu erzeugen.

**Die Bioökonomie der Vereinigten Staaten von Amerika** hat beeindruckende Dimensionen. Sie sichert 4,2 Mio. Arbeitsplätze. Die jährliche Wertschöpfung in der Industrie liegt bei 383 Milliarden US \$. Die Weiterentwicklung wird durch eine Reihe von Ministerien unterstützt. Dazu gehört das USDA, das für das wirtschaftliche Wachstum der Landwirtschaft, den Schutz der natürlichen Ressourcen und die Förderung ländlicher Gemeinden zuständig ist. Zu den Aufgaben gehört auch die Bereitstellung von Mitteln für Forschung und Innovationen, moderne Bioökonomie spielt dabei eine wichtige Rolle.

**Abschließend gibt der Bericht einen kurzen Rückblick** auf die Entwicklung der Bioenergie seit der Energiekrise im Jahr 1973, den aktuellen Status und die geplanten Arbeiten des IEA Bioenergy TCPs sowie Vorschläge über die Ausrichtung der Bioenergieforschung in Österreich.

## 2 Aus der Sitzung des Exekutivkomitees

Auf der Tagesordnung dieser letzten Sitzung von IEA Bioenergy in der Periode 2016 – 2018 standen Fortschrittsberichte über die Arbeiten des Technology Collaboration Program „Bioenergy“, der Abschlussbericht und die Bewerbung an die Internationale Energieagentur um Fortführung des TCPs, Guidelines für standardisierte Abläufe, die Kommunikation nach außen, Budget- und Verwaltungsangelegenheiten sowie die Termine der nächsten Meetings. Wichtige Punkte waren die Strategieentwicklung für die Zeit von 2020 bis 2025, die Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen und die Planung der Arbeitsperiode 2019 bis 2021.

Highlights des Meetings waren Vorträge über das Bioenergieprogramm der Vereinigten Staaten und die Präsentation des IEA Headquarters.

### 2.1 Strategieentwicklung

IEA Bioenergy wurde 1978 gegründet. Derzeit nehmen 24 Teilnehmerstaaten von allen sechs Kontinenten teil. Regelmäßig aktualisierte Strategiepläne legen die Richtung fest. Derzeit wird an der Strategie für die Zeit von 2020 bis 2025 gearbeitet, ein Beschluss soll beim ExCo 83 im Mai 2019 in den Niederlanden fallen.

Die Planung berücksichtigt die Ziele der Klimakonferenz in Paris, die UN Convention on Climate Change (UNFCCC)<sup>1</sup>, die UN Sustainable Development Goals<sup>2</sup> sowie die IEA Roadmap über Bioenergie<sup>3</sup>. Ziel ist die globale Verbreitung moderner Bioenergie.

Bioenergie, ein zentraler Faktor erneuerbarer Energie in einer global wachsenden Wirtschaft, stärkt den Übergang in eine „Low Carbon Society“ und eine Kreislaufwirtschaft, trägt bei entsprechender Gestaltung wesentlich zur Verringerung des Klimawandels bei und ist ideale Ergänzung volatiler erneuerbarer Energien. Voraussetzung für den Erfolg ist enge Zusammenarbeit mit ähnlichen internationalen Plattformen.

Das TCP wird die Chancen nachhaltiger Bioenergie stärken und zur Kohlenstoffspeicherung in weltweit wachsenden Bioökonomiesystemen beitragen. Dazu sollen auch die Möglichkeiten „Negativer CO<sub>2</sub>-Emissionen“ (=Minderung des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Atmosphäre) identifiziert und damit ein Beitrag zur globalen Implementierung geleistet werden.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> <https://unfccc.int/>

<sup>2</sup> [www.un.org/sustainabledevelopment/](http://www.un.org/sustainabledevelopment/)

<sup>3</sup> [www.iea.org/publications/freepublications/publication/Technology\\_Roadmap\\_Delivering\\_Sustainable\\_Bioenergy.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Technology_Roadmap_Delivering_Sustainable_Bioenergy.pdf)

<sup>4</sup> Mehr dazu hier <https://webstore.iea.org/combining-bioenergy-with-ccs>

## 2.2 Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen

### 2.2.1 Bedeutung globalen Zusammenarbeit

Kees Kwant vom niederländischen Wirtschaftsministerium und ehemaliger Vorsitzender des Exekutivkomitees wies auf die Bedeutung der Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen hin und präsentierte seine Einschätzung über eine Vertiefung:

- Die Biomass Future Platform kann ein starker Partner in Richtung Politik sein
- Die IRENA ist mit 170 Mitgliedsländern eine zentrale Plattform über erneuerbare Energie und wird häufig als Beobachter ins ExCo Meetings eingeladen
- Die FAO ist Partner für Fragen der Nachhaltigkeit und wird regelmäßig ins ExCo eingeladen
- Die „Global Bioenergy Partnership“ hat mehrfach an ExCo-Workshops teilgenommen und Aspekte der sozialen Nachhaltigkeit eingebracht
- „Mission Innovation“ befasst sich in der „Sustainable Biofuels Challenge“ mit erneuerbarer Transportenergie, die Partnerschaft mit Task 39 „Biotreibstoffe“ soll vertieft werden
- SE4All könnte Partner in einer Studie über die Verfügbarkeit von Biomasse in Afrika, Below50 Partner bei einem Workshop von Task 39 sein

Stärke des IEA Bioenergy TCPs sind klare und überprüfte Informationen über Bioenergie auf Grundlage wissenschaftlicher Arbeiten an Regierungen und die Industrie.<sup>5</sup>

### 2.2.2 Der Beitrag der GBEP zur Entwicklung nachhaltiger Bioenergie

Maria Michaela Mores, Executive Secretary der Global Bioenergy Partnership (GBEP) gab eine Übersicht über den Beitrag ihrer Organisation zur Entwicklung nachhaltiger Bioenergie.

Die GBEP ist eine Einheit der Food and Agriculture Organization (FAO) der Vereinten Nationen. Sie wurde im Gefolge des G8 Treffens 2005 gegründet und soll die Einführung nachhaltiger Biomasse in Entwicklungsländern unterstützen. Derzeit sind 38 Partner und 40 Beobachter beteiligt. Der Sitz ist in Rom, Italien und Brasilien führen den Vorsitz. Aufgabe ist die Förderung des politischen Dialogs auf hoher Ebene über Bioenergie und die Unterstützung nationaler und regionaler Bioenergiepolitiken für den Aufbau von Märkten. Die Partnerschaft soll zur Sicherung der Versorgung mit Nahrung und Energie beitragen und eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung unterstützen.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Einen Überblick über die Organisationen findet man im ExCo 81 Bericht  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/iea-bioenergy-exco-81-meeting-ottawa-2018-bericht.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea-bioenergy-exco-81-meeting-ottawa-2018-bericht.pdf)

<sup>6</sup> [www.globalbioenergy.org/](http://www.globalbioenergy.org/)

Das Wichtigste zusammengefasst:

- Bioenergie kann Treibhausgasemissionen reduzieren und bietet Chancen für die Land- und Forstwirtschaft, Nachhaltigkeit ist der Schlüssel
- Ein Monitoring der Leistungen des Sektors ist für das Verständnis, die Bewertung und Verbesserungen unerlässlich
- Die GBEP arbeitet aktiv an der Verbreitung nachhaltiger Prozesse und hat zur Bewertung die „Sustainability Indicators for Bioenergy“ entwickelt<sup>7</sup>
- Für die Politik ist die GBEP ein Forum für Diskussion und trägt zur Harmonisierung bei
- Die internationale Zusammenarbeit ist der Schlüssel zur Bündelung der Kräfte

Die GBEP arbeitet derzeit an einem Handbuch, das die Anwendung der Nachhaltigkeitsindikatoren verbessert. Enthalten sind Methoden und praktische Hinweise; die Veröffentlichung ist für die erste Hälfte 2019 vorgesehen.

### 2.2.3 „Negative CO<sub>2</sub>-Conference“

Das Ergebnis des 2D-Szenarios im IEA WEO 2018 macht klar, dass die bisher gesetzten Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen bei weitem nicht ausreichen, die Erderwärmung zu bremsen. Das Szenario für eine nachhaltige Entwicklung geht von einer integrierten Strategie, die alle Sektoren und kohlenstoffarmen Technologien einschließt, aus.<sup>8</sup> Die Autoren schlussfolgern, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration durch zusätzlich geschaffene Senken verringert werden muss. Eine Möglichkeit dazu sind „Negative Emissions Technologies“ (NETs), zu denen auch auf Biomassetechnologien zählen.

Die Chalmers University of Technology in Göteborg hat sich frühzeitig mit dem Thema befasst und vom 22. bis zum 24. Mai 2018 in Göteborg die erste „Negative CO<sub>2</sub> Emissions Conference“ veranstaltet. Ziel war, ein Forum für Wissenschaftler und Stake Holder zu schaffen und die Aspekte verschiedener Technologien zu diskutieren.

Göran Berndes, Professor an der Chalmers University, stellvertretendes Mitglied Schwedens im Exekutivkomitee und treibende Kraft im Treibhausgastask von IEA Bioenergy berichtete über die Konferenz. Die IEA war mit drei TCPs (Bioenergy, GHG und IETS) vertreten. An drei Tagen wurden 144 Beiträge präsentiert und 30 Poster vorgestellt.<sup>9</sup> Wichtigste Themen waren:

- NETs in der Politik
- Fördermaßnahmen für NETSs
- Bioenergie und Kohlenstoffsequestrierung (Bioenergy Carbon Capture & Sequestration)
- NETs in der Klimamodellierung
- Kohlenstoffspeicherung in der Biosphäre:

<sup>7</sup> [www.globalbioenergy.org/programmeofwork/task-force-on-sustainability/gbep-report-on-sustainability-indicators-for-bioenergy/en/](http://www.globalbioenergy.org/programmeofwork/task-force-on-sustainability/gbep-report-on-sustainability-indicators-for-bioenergy/en/)

<sup>8</sup> [webstore.iea.org/download/summary/190?fileName=English-WEO-2018-ES.pdf](http://webstore.iea.org/download/summary/190?fileName=English-WEO-2018-ES.pdf)

<sup>9</sup> [http://www.entek.chalmers.se/lyngfelt/presentations/Poster\\_NegCO2ConfSummary\\_v4\\_FINAL.pdf](http://www.entek.chalmers.se/lyngfelt/presentations/Poster_NegCO2ConfSummary_v4_FINAL.pdf)

- Forstliche Maßnahmen
- Maßnahmen in der Landwirtschaft
- Bodenmanagement und Verwendung von Biokohle

Die Organisatoren planen Folgekonferenzen im 2. Quartal 2020 und im 4. Quartal 2021. IEA Bioenergy und weitere TCPs der IEA sind eingeladen, die Tagungen mit zu organisieren.

## 2.3 Triennium 2019 - 2021

### 2.3.1 Fortführung von Tasks

**Task 32 „Verbrennung“** wird sich auf Kleinfeuerungen (Realemissionen mit dem Ziel „Zero Emission“), Biobrennstoffe, große Biomasse-KWK-Anlagen, Hochtemperatur-Biowärme für technologische Prozesse sowie Politiken, Regelwerke und Strategien konzentrieren. Geplant sind Berichte über Testmethoden, Richtlinien, nationale Strategien, Emissionsfaktoren sowie Bio-KWK zur Ergänzung volatiler erneuerbarer Energie und Brennstoffe.

Österreich ist durch Dr. Christoph Schmidl von der Bioenergy 2020+ GmbH. vertreten.

**Task 33 „Thermische Vergasung“** wird die Kommerzialisierung der Vergasung von Biomasse und Abfällen zur Erzeugung von Synthesegas und Treibstoffen behandeln und das Exekutivkomitee bei Strategien und bei Empfehlungen an die Politik beraten.

Österreich ist durch Dr. Christoph Pfeifer vom Institut für Verfahrens- und Energietechnik der Universität für Bodenkultur vertreten.

**Task 34 „Pyrolyse“** (Direct Thermochemical Liquifaction) wird die thermische und katalytische schnelle Pyrolyse, die hydro- und solvothermale Verflüssigung, die Aufbereitung der Rohstoffe und die Verwendung der Produkte einschließlich Upgrading und Co-Processing in Raffinerien behandeln. Die Arbeiten werden sich auf die technischen Herausforderungen, die Bewertung der Verfahren und die Kommerzialisierung konzentrieren.

**Themen des Task 36 „Energie aus Müll“** („Integrating Energy Recovery into Solid Waste Management“) sind die Sammlung und Verbreitung von technologischen Best Practise Beispielen und Informationen über die Rolle des Abfallmanagements in einer Kreislaufwirtschaft.

**Task 37 „Biogas“** wird den aktuellsten Stand des Wissens über die Rolle von Biogas als Teil einer Kreislaufwirtschaft zusammentragen und an Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft weitergeben. Die technischen Projekte befassen sich mit Biomethan als Treibstoff sowie der Integration von Biogas in innovative Energiesysteme und Bioraffinerien. Nicht-technische Themen sind die Umweltauswirkungen, die Nachhaltigkeit und die Zertifizierung sowie die Integration von Biogas in die Landwirtschaft.

Österreich ist durch Dr. Bernhard Drosch (IFA Tulln/ Bioenergy 2020+ GmbH.) und Dr. Günther Bochmann (IFA Tulln) vertreten.

**Task 39 „Biotreibstoffe“** konzentriert sich auf Treibstoffe für Langstreckentransporte (Flugzeuge, Schiffe, Bahn) unter Berücksichtigung der Kreislaufwirtschaft. Themen sind Technologien und Kommerzialisierung, Drop-In Biotreibstoffe, Politik, Märkte, gesetzlicher Rahmen, Infrastrukturen, Nachhaltigkeit und Kommunikation. Während in Europa das Interesse an konventionellen Biotreibstoffen gering ist, sind Biotreibstoffe aus landwirtschaftlichen Rohstoffen für Nordamerika und Australien und die Entwicklungsländer wichtig.

Österreich ist durch Dina Bacovsky von der Bioenergy 2020+ GmbH. vertreten.

**Gegenstand von Task 40 „Biobasierter Wertschöpfungsketten“** (vormals „Biomassemärkte und internationaler Handel“) ist die Einführung der Bioenergie in einer Biökonomie der Zukunft. Themen sind nationale und internationale Märkte und Handel, politische Entwicklungen, wirtschaftliche Fragenstellungen, Wertschöpfungsketten und Produkte. U.a. werden Treibstoffe für die Luft- und Seefahrt und die Wärmemärkte behandelt.

**Task 42 „Bioraffinerien“** (‘‘Biorefining in a Circular Economy’’) wird die Kommerzialisierung nachhaltiger Bioraffineriesysteme unterstützen und Politik, Industrie und Verwaltung auf dem Weg in eine Kreislaufwirtschaft beraten. Task 42 sieht sich als Drehscheibe zwischen Industrie, SMEs, Regierungsorganisationen, NGOs und F&E. Geplant sind u.a. ein Bioraffinerie-Expertensystem, Fact Sheets, Fallstudien, Standardisierung und Zertifizierung.

Österreich ist durch Michael Mandl von der tbw research GesmbH vertreten.

**Task 43 „Biomasserohstoffe“** (Sustainable biomass supply Integration for bioenergy) wird technische und wirtschaftliche Strategien zur Steigerung der Quantität und Qualität von Biomasse für Bioenergie in einer Bioökonomie der Zukunft behandeln. Ziele sind Beiträge für ein integriertes Landmanagement und die stärkere Mobilisierung von Biomasse durch Maßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

### 2.3.2 Neue Tasks

**Task 44 „Bioenergie für Energiesysteme“** (‘‘Flexible bioenergy and system integration’’) hat einen fundamentalen Wandel der Bioenergie zum Ziel. Es gilt, Bioenergie in das Umfeld erneuerbarer Energie einzuordnen. Dazu werden das Verständnis von Bioenergie in EE-Systeme gesteigert, Barrieren identifiziert und Strategien entwickelt, die es möglich machen, den hohen Wert der Biomasse als gespeicherte Energie zu lukrieren. Gegenstand des Tasks ist die Analyse von Systemen, die volatile erneuerbare Energien in bester Weise mit Bioenergie kombinieren. Die Arbeiten stellen den aktuellen Stand des Wissens dar und identifizieren Barrieren in der Entwicklung. Damit werden die Anforderungen an neue Bioenergiekonzepte aufgezeigt und Grundlagen für eine rasche Implementierung geschaffen.

Österreich ist durch Dr. Ernst Höftberger von der Bioenergy 2020+ GmbH. vertreten.

**Task 45 „Klima- und Nachhaltigkeitseffekte der Bioenergie“** (Climate and sustainability effects of bioenergy within the broader bioeconomy) folgt Task 38 „Treibhausgas-effekte“ nach und wird sich mit Fragen der Nachhaltigkeit und mit Biomasse als Grundlage einer Bioökonomie der Zukunft befassen. Der neue Task soll das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge in Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft stärken. Die Analysen schaffen die wissenschaftliche Grundlage für die Beratung von Stake Holdern aus Wissenschaft, Wirtschaft, nationalem und internationalem Handel und involvierten einschlägige Institutionen.

### 2.3.3 Zusagen zur Teilnahme

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Interessensbekundungen zur Teilnahme von Ländern an der Teilnahme an den einzelnen Tasks.

Interessensbekundungen zur Teilnahme																									
Task	Aus	Aut	Bel	Bra	Can	Cro	Den	Est	Fin	Fra	Ger	Ire	Itl	Jap	Kor	Nel	Nze	Nor	SA	Sw	Swi	UK	US	EC	Tot.
32	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	9
33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	6
34	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	9
36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	7
37	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	tbc	0	1	1	1	0	0	15
39	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	15
40	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	tbc	1	0	0	0	1	0	0	1	0	7
42	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	8
43	1	0	1	0	1	tbc	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	7
44	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	9
45	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	12
Total	7	6	2	3	5	0	7	1	5	2	11	5	2	3	2	9	2	5	1	11	3	3	8	1	104
Drei weitere Zusagen ("tbc") werden erwartet. <b>Gelb</b> bedeutet "Beobachter"																									

Das größte Interesse finden Biogas und die Biotreibstoffe mit 15 Zusagen. Es folgen der Nachhaltigkeitstask mit 12 Zusagen und die Verbrennung, die Pyrolyse und die Bioenergie in EE-Systemen mit jeweils neun Zusagen. Geringer ist das Interesse an den Bioraffinerien (8) und Energie aus Müll, Wertschöpfungsketten und Biomasserohstoffe (jeweils 7). Die thermische Vergasung ist derzeit mit sechs Interessensbekundungen Schlusslicht.

Endgültige Entscheidungen sind bis zur nächsten Sitzung des Exekutivkomitees im Mai 2019 zu treffen.

## 2.4 Bioenergie in den USA<sup>10</sup>

Jim Spaeth vom US Department of Energy und derzeit Chairman von IEA Bioenergy informierte über die Bioenergieprogramme der Vereinigten Staaten von Amerika.

Im Referenzszenario der US Energy Information Administration wird bis 2040 mit geringem Wachstum des Energieverbrauchs gerechnet. Erdgas wird deutlich zunehmen, Erdölprodukte werden gleich bleiben, Kohle hingegen wird deutlich sinken. Mit sinkenden Kosten wird der Anteil erneuerbarer Energie am stärksten steigen, Biotreibstoffe werden jedoch nur wenig wachsen. Mit großer Wahrscheinlichkeit werden die Vereinigten Staaten Energie exportieren.<sup>11</sup> Beim Treibstoffbedarf führt Benzin mit 73 % gefolgt von Diesel (24 %) und Jet Fuel (2,4%).

Im Jahr 2015 hat die globale Tagesproduktion von Biotreibstoffen 1,7 Mio. Fass betragen. Davon wurden 1 Mio. Fass davon in den USA erzeugt. Für das Jahr 2040 wird eine globale Produktion von 2,8 Mio. Fass unterstellt, wobei voraussichtlich die USA 1,1 Mio. und Brasilien 1,2 Mio. beitragen werden.

Die Bioenergieforschung in den USA wird durch eine Reihe von Institutionen unterstützt:

- Department of Energy
  - Office of Science (Grundlagenforschung)
  - ARPA-E-Programm (grundlagennahe Forschung, Informationsverbreitung)
  - Bioenergy Technologis Office "BETO" (angewandte Forschung und Demonstration)
  - Vehicle Program (marktnahe Forschung)
- Department of Agriculture (Ressourcen und Konversion; angewandte Forschung und Demonstration)
- Department of Defense (Biotreibstoffe: Demonstration und Verbreitung)
- Department of Transportation (Verteilung und Verwendung)
- Environmental Protection Agency (Renewable Fuel Standard; Freigaben)

Das "Office of Energy Efficiency and Renewable Energy" (EERE) im Department of Energy ist eine zentrale Schaltstelle für den Energiesektor und hat die Aufgabe, „die führende Rolle der Vereinigten Staaten von Amerika beim Übergang zu einer globalen und sauberen Energiewirtschaft zu schaffen und zu behaupten". Es wird vom stellvertretenden Sekretär für Energieeffizienz und erneuerbare Energien geleitet, der vom Präsidenten ernannt und vom US-Senat

---

<sup>10</sup> Eine Kurzfassung findet man im IEA Bioenergy Newsletter Volume 30

<https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2019/01/IEA-Bioenergy-News-Volume-302-December-2018.pdf>

<sup>11</sup> [www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2017\).pdf](http://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf)

bestätigt wird. Unter anderem beaufsichtigt das Büro das „National Renewable Energy Laboratory“ in Golden (Colorado) und finanziert 12 weitere nationale Labors.<sup>12</sup>

In den Bereich des EERE gehört auch das Bioenergy Technologies Office (BETO), das mit der Industrie an der Erzeugung von Biotreibstoffen und Bioprodukten arbeitet.<sup>13</sup> Ziel ist die Einführung von Technologien, mit denen die Industrie Biotreibstoffe zu Wettbewerbsbedingungen ohne Subventionen erzeugen kann. Die Aufgaben werden entlang der Wertschöpfungskette von der Rohstoffproduktion bis hin zu den Märkten behandelt.

#### EERE - Forschungsfelder

Rohstoffe und Ernte	Konversion und Raffination	Verteilung und Anwendung
Kosten und Qualität der Erzeugung von Biomasse,  Fortgeschrittene Algensysteme	Technologien für Biotreibstoffe und Bioprodukte aus „Non-Food“ Biomasse,  Trenntechnologien, techno-ökonomische Bewertung	Verringerung des Investitionsrisikos,  Schließen von Lücken entlang der Wertschöpfungskette

← Querschnittsthemen: Nachhaltigkeit, Strategien, Analysen, Kommunikation, ... →

Das Co-Optima Programm strebt Verbesserungen im Kraftstoff-Motor-System an. Beteiligt sind neun nationale Laboratorien, 13 Universitäten und mehr als 75 Stake Holder Organisationen. Untersuchen werden Ethanol, N-Propanol, Isopropanol, Isobutanol, Cyclopentanon, Diisobutylen, Furane und Aromaten in Mischung mit Benzin sowie motorische Maßnahmen.<sup>14</sup>

BETO hat von 2006 bis 2015 insgesamt 42 Pilot-, Demonstrations- und Pionieranlagen finanziell unterstützt, In den letzten zwei Jahren sind 21 neue Projekte dazu gekommen; eine Übersicht über diese Anlagen findet man im Internet.<sup>15</sup> Ein Leuchtturm fortgeschrittener Technologien ist das POET-DSM-Projekt LIBERTY, das vom DOE mit 100 Mio. \$ gefördert wurde. Die Anlage setzt Maisstroh als Rohstoff ein und ist für die Erzeugung von 95 000 m<sup>3</sup>/a Ethanol ausgelegt. Seit der Eröffnung im Jahr 2014 wurde eine Reihe von Verbesserungsmaßnahmen identifiziert und umgesetzt. Derzeit wird die Anlage um eine „On Site“ Produktion der benötigten Enzyme erweitert.

<sup>12</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Office\\_of\\_Energy\\_Efficiency\\_and\\_Renewable\\_Energy](https://en.wikipedia.org/wiki/Office_of_Energy_Efficiency_and_Renewable_Energy); [www.energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy](http://www.energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy); Übersicht über alle nationalen Laboratorien:  
<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/02/f34/DOE%20State%20of%20the%20National%20Labs%20Report%2002132017.pdf>

<sup>13</sup> Mehr dazu hier: [www.energy.gov/sites/prod/files/2016/03/f30/At\\_A\\_GLANCE%20%28BETO%29.pdf](http://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/03/f30/At_A_GLANCE%20%28BETO%29.pdf)

<sup>14</sup> Mehr dazu hier: [www.energy.gov/eere/bioenergy/co-optimization-fuels-engines](http://www.energy.gov/eere/bioenergy/co-optimization-fuels-engines)

<sup>15</sup> [www.energy.gov/eere/bioenergy/integrated-biorefineries](http://www.energy.gov/eere/bioenergy/integrated-biorefineries)

## 2.5 Bioenergy – “The overlooked Giant of Renewables”<sup>16</sup>

Dr. Paolo Frankl, Leiter des Bereichs Erneuerbare Energie in der Internationalen Energieagentur in Paris, hielt ein starkes Plädoyer für erneuerbare Energie auf Grundlage der „Renewables 2018“ Marktanalyse der IEA.<sup>17</sup>

Der globale Verbrauch erneuerbarer Energien wird voraussichtlich im Zeitraum 2018-2023 um 30% steigen und 40% des weltweiten Wachstums der Energienachfrage abdecken. Der Stromsektor trägt zwei Drittel zum Wachstum der erneuerbaren Energien bei, macht jedoch weniger als 20% des gesamten Endenergieverbrauchs aus. China wird die größte Menge erneuerbarer Energie verbrauchen, anteilmäßig wird Brasilien zur Nummer Eins.

Bei der Stromerzeugung werden dezentrale Photovoltaikanlagen dominieren. Bis 2030 könnte die kumulierte Kapazität der Photovoltaik auf 1,1 TW, die von Wind auf 0,9 TW wachsen. Grund dafür sind sinkende Kosten durch steigenden Wettbewerb. Mehr als die Hälfte des Zuwachses wird voraussichtlich durch wettbewerbsorientierte Auktionen erfolgen.

Zwei Drittel der modernen Bioenergie wird in der Industrie verwendet. Unter anderem kann Energie aus biogenem Müll in der Zementindustrie eine wichtige Rolle spielen. Dies gilt wegen des Baubooms besonders für China.<sup>18</sup>

Moderne Bioenergie ist die einzige erneuerbare Energiequelle, die Strom, Wärme und Transportenergie liefern kann und sollte daher das Wachstum erneuerbarer Energien anführen. Mit der richtigen Politik könnte das Wachstum um 25 % beschleunigt werden. Asien und Lateinamerika können das Wachstum bei der Biotreibstoffproduktion anführen, mit einem globalen Zuwachs von 16 % wird gerechnet.

Strom im Verkehr wird stark wachsen und mag im Jahr 2023 bis zu einem Drittel zur erneuerbaren Transportenergie betragen. Biokraftstoffe eröffnen neue Wege für eine nachhaltige Luftfahrt, eine starke Politik ist wegen der höheren Kosten unerlässlich. Dazu Beispiele

Mehrkosten bei einem Anteil von 15 % Bio-Jet für Flüge von London nach ...	Sydney: 31 US\$	New York: 10 US \$
	Tokyo: 18 US \$	Berlin: 2 US \$

Die Mehrkosten können durch Effizienzmaßnahmen verringert werden, mit den effizientesten Technologie könnten die Treibstoffkosten um etwa 15% gesenkt werden.

Um die COP 21 Ziele zu erreichen, muss die Bioenergie stark zulegen. Beim derzeitigen Wachstum werden die Ziele verfehlt, bis 2030 ist eine starke Beschleunigung erforderlich. Dies gilt besonders für die fortgeschrittenen Biokraftstoffe.

<sup>16</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/103-IEA-Frankl.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/103-IEA-Frankl.pdf)

<sup>17</sup> [www.iea.org/renewables2018/#](http://www.iea.org/renewables2018/#)

<sup>18</sup> <https://webstore.iea.org/technology-roadmap-low-carbon-transition-in-the-cement-industry>

**Das Wichtigste in Kürze:**

- Moderne Bioenergie wird das Wachstum der erneuerbaren Energien weiter vorantreiben. Das Potenzial ist insbesondere in China, Indien, Brasilien und der Europäischen Union hoch.
- Der weitere Ausbau moderner Bioenergie sollte durch Maßnahmen der Politik beschleunigt werden; Innovationen und ein strenger Nachhaltigkeitsrahmen sind unerlässlich.
- In allen Sektoren sind stärkere Nutzung von Sonne, Wind, Bioenergie und anderen erneuerbaren Energien sowie Effizienzsteigerungen unerlässlich; notwendig sind
  - stärkere Elektrifizierung von Endverbrauchssektoren,
  - bessere Politiken in Richtung Effizienz und erneuerbare Energie,
  - mehr erneuerbare Wärme und nicht zuletzt
  - ... mehr erneuerbare Energien in der Industrie und mehr erneuerbare Kraftstoffe.
- Trotz Kostensenkungen bleibt die Politik von zentraler Bedeutung, um Investitionen anzuziehen. Wichtig das Design der Märkte und die kostengünstige Integration.

### 3 Abschlusskonferenz des Trienniums 2016 - 2018

Im Anschluss an das ExCo Meeting fand am ersten Tag der „ABLC Global 2018 Conference“ die Abschlusskonferenz der laufenden Periode statt. „ABLC Global 2018“ war eine gemeinsame Veranstaltung von IEA Bioenergy, dem Bioenergy Technologies Office des US DOE, und „The Digest“<sup>19</sup>, einem privaten Veranstalter.

#### 3.1 Zur Einführung

**Jim Spaeth vom US Department of Energy** und derzeit Chairman von IEA Bioenergy gab eine Übersicht über das auslaufende Triennium von IEA Bioenergy und hob die Mitarbeit des TCPs an der IEA Technology Roadmap „Bioenergy“<sup>20</sup>, die Zusammenarbeit mit der FAO und IRENA sowie die Zusammenarbeit mit sechs weiteren TCPs der IEA hervor. Die Bioenergie ist Teil der Bioökonomie der Zukunft, ein bedeutender Ausbau nachhaltiger Bioenergie ist möglich.<sup>21</sup>

**Paolo Frankl von der Internationalen Energieagentur** wies auf die „Blind Spots“ in der öffentlichen Diskussion hin. Strom trägt weltweit lediglich 20 % zur Energieversorgung bei. Moderne Bioenergie ist der „übersehene Riese“ unter den erneuerbaren Energien. Biotreibstoffe werden über beträchtliche Zeit die Nummer Eins bei erneuerbarer Mobilität bleiben. Um die 2030 Ziele zu erreichen, müssen die Biotreibstoffe verdreifacht werden.

Die derzeitigen Bemühungen um die Minderung der Treibhausgasemissionen reichen bei weitem nicht aus, die COP 21 Ziele zu erreichen. Neben der Steigerung der Effizienz und dem vermehrten Einsatz erneuerbarer Energie sind Maßnahmen zur Verringerung des Kohlenstoffgehalts in der Atmosphäre unerlässlich.

**Anette Cowie von der University of New England** (Australien) leitet den Task 38 „Klimaeffekte“, in dem die Klimafolgen der Bioenergie untersucht und Strategien zur Klimaschutzminderung ausgearbeitet werden. In ihrem Beitrag gab sie eine Übersicht über Themen der abgelaufenen Periode.<sup>22</sup> Behandelt wurden Fragen wie

- Wie können unsere Flächen für die Erzeugung von Nahrung, stofflichen Produkten und Energie am besten genutzt werden?
- Welche Rolle spielt die Bioenergie im IPCC und wie groß ist das Potential?
- Was sind die Gründe für Unterschiede bei der wissenschaftlichen Bewertung?

<sup>19</sup> [www.biofuelsdigest.com/](http://www.biofuelsdigest.com/)

<sup>20</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/11/Technology\\_Roadmap\\_Delivering\\_Sustainable\\_Bioenergy.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/11/Technology_Roadmap_Delivering_Sustainable_Bioenergy.pdf)

<sup>21</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/101-Main-IEABioenergy-Spaeth-1.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/101-Main-IEABioenergy-Spaeth-1.pdf)

<sup>22</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/104-NSWDeptPrimIndustry-Cowie.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/104-NSWDeptPrimIndustry-Cowie.pdf)

Bioenergie kann eine entscheidende Rolle bei der Begrenzung der Erwärmung spielen. Die unterschiedlichen Ergebnisse von Nachhaltigkeitsstudien resultieren aus unterschiedlichen Ansätzen und Methoden. Der Ausbau der Bioenergie wird zu erheblichen Landnutzungsänderungen führen. Negative Auswirkungen können durch geeignete Maßnahmen minimiert werden, neue politische Ansätze sind notwendig.

### 3.2 Global Actions Forum

Highlight der Konferenz war das „Global Actions Forum“, in dem Vertreter internationaler Organisationen die weltweite Entwicklung nachhaltiger Bioenergie diskutierten.<sup>23</sup> Unter der Leitung von Jim Spaeth, dem Chairman von IEA Bioenergy, diskutierten Paolo Frankl, IEA, Michela Morese, Global Bioenergy Partnership, Gerard Ostheimer, SEforALL/ below50 und Jeffrey Skeer, IRENA.

Das IEA Bioenergy TCP genießt höchste Anerkennung für die Qualität der Arbeiten. Die Außenwirkung soll in Richtung Politik und Industrie verstärkt werden. Dazu ist es notwendig, die Erkenntnisse interessant und verständlich darzustellen, auch der Diskurs mit den Gegnern der Bioenergie soll gesucht werden. Das TCP soll auf seine Stärken – neutral, faktenbasiert, glaubwürdig und technisch versiert – setzen und Interessenskonflikte vermeiden. Wertvoll ist die Zusammenarbeit mit der Industrie und mit internationalen Organisationen. Gemeinsames, auf die Stärken abgestimmtes Vorgehen steigert die Wirkung. Ebenfalls notwendig ist, Bewusstsein über die Herausforderungen des Aufbaus nachhaltiger Systeme zu wecken.

**Gerald Ostheimer** sieht die Bioökonomie in breitem Kontext. Für die Biomasse sprechen das breite Anwendungsfeld und die Integration in bestehende Systeme. Dabei ist auf die regionalen Bedingungen (Gesellschaft, Klima, geografische Voraussetzungen, Wasser, Böden, ...) zu achten. Informationen sind wichtig, noch wichtiger sind die Zusammenarbeit mit den Menschen und der direkte Kontakt zu den nationalen, regionalen und lokalen Stake Holdern.

IEA Bioenergie kann eine wichtige Rolle beim Aufbau nachhaltiger Wertschöpfungsketten leisten. Es gilt, die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen wie GBEP, IRENA, Mission Innovation, Clean Energy Ministerial, below 50, World Bioenergy Association u.a. weiter zu vertiefen.

**Paolo Frankl** fordert einen strategischen Zugang zum weiteren Ausbau der Bioenergie. Beim derzeitigen Stand der Bemühungen wird das COP 21 Ziel deutlich verfehlt. Strom aus Wind und Sonne entwickeln sich gut, bei Wärme und im Transportbereich ist man weit vom Pfad entfernt. Dies auch deshalb, weil der Verbrauch der Industrie, des Frachtenverkehrs und der Luftfahrt weiter steigen wird. Ohne die Industrie ist es nicht möglich, das 1,5 Grad Ziel zu erreichen.

Energie aus Biomasse muss sich bis 2030 verdoppeln. Dies erfordert eine starke Unterstützung reifer Technologien, die Bereitstellung ausreichender Mengen an hochwertiger Biomasse, die

<sup>23</sup> [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/12/ClosingSession\\_IEABioenergyDay-ABLC\\_final.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/12/ClosingSession_IEABioenergyDay-ABLC_final.pdf)

internationale Zusammenarbeit beim Aufbau von Kapazitäten und den Zugang zu ausreichenden Mitteln für Investitionen.

Biogene Flugtreibstoffe kosten derzeit zwei- bis viermal so viel wie solche aus Erdöl; eine der Ursachen dafür sind die geringen Rohölpreise zwischen 40 und 70 \$ pro Barrel. Lösungen dafür liegen in der Hand der Politik.

Die Arbeiten des IEA Bioenergy TCPs liefern wichtigen Input für die Arbeiten der IEA. Die Bemühungen um die Aufnahme weiterer Länder wie z.B. China, Indien und Mexiko können hilfreich sein und werden von der IEA unterstützt.

**Weitere Anregungen** bezogen sich u.a. auf

- die globale Bereitstellung von Biomasse sowie die globale Vermarktung von Bioenergie,
- die Rolle von Energiepflanzen in integrierten "Food-Feed"-Systemen,
- Bioenergie in Entwicklungsländern,
- das Risiko eines Diskurses mit der Mineralölwirtschaft.

### 3.3 Präsentationen

Die Beiträge der Konferenz spiegeln die Breite der Arbeiten der dreijährigen Arbeitsperiode wider und wurden angesichts der verfügbaren Zeit in Parallelforen präsentiert:

- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ■ Nachhaltigkeit              | ■ Thermische Vorbehandlung        |
| ■ Verbrennung und Brennstoffe | ■ Fortgeschrittene Biotreibstoffe |
| ■ Biogas                      | ■ Versorgungsketten und Märkte    |
| ■ Mobilisierung von Biomasse  | ■ Bioraffinerien                  |

#### 3.3.1 Nachhaltigkeit der Bioenergie

##### 3.3.1.1 Bewertungsmethoden<sup>24</sup>

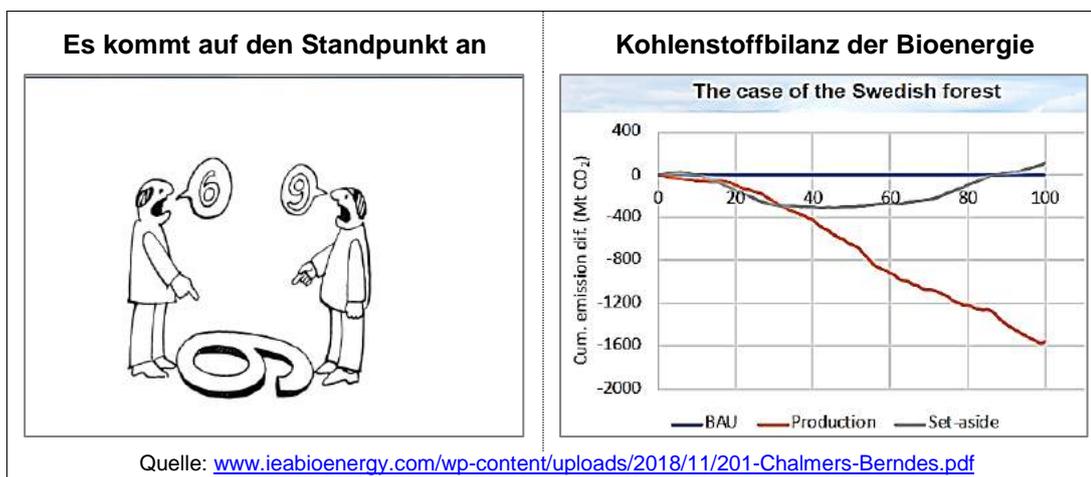
Göran Berndes von der Chalmers Universität in Göteborg fasste die Arbeiten einer Reihe von Forschern über Methoden und Ergebnisse der Bewertung der Nachhaltigkeit von Bioenergiesystemen zusammen.

Der Aufbau von Bioenergiesystemen braucht Optimierungen, die Entwicklung von Messmethoden und Steuerungsmaßnahmen. Die Bewertung muss berücksichtigen, dass die Bioökonomie nur Teil größerer Systeme ist. Ein enger Ansatz, der die Wirkungskategorien nicht vollständig erfasst, kann in die Irre führen.

So manche wissenschaftliche Studien betrachten einzelne forstliche Standorte und gehen davon aus, dass bei energetischer Nutzung der Biomasse der Kohlenstoff in die Atmosphäre abgegeben wird und damit zur Erderwärmung beitrage. Es dauere Jahrzehnte, bis nach-

<sup>24</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/201-Chalmers-Berndes.pdf>

wachsende Bäume den Kohlenstoff wieder aufgenommen haben. Diese Autoren gehen davon aus, dass der Kreislauf mit der Freisetzung des Kohlenstoffs beginnt und schließen, dass es besser sei, die Biomasse nicht zu ernten. Geht man jedoch davon aus, dass der betrachtete Standort bei seinem Wachstum CO<sub>2</sub> absorbiert hat, kommt man zum einfachen Schluss, dass Holz nicht vor seinem Wachstum hätte verbrannt werden können.



Eine Bewertung in größerem zeitlichem und räumlichem Maßstab zeigt die Dynamik der Waldbewirtschaftung und lässt Schlüsse auf die Entwicklung zu. Systemanalysen machen die Auswirkungen der energetischen Nutzung von Biomasse aus Wäldern sichtbar und zeigen, wie Kohlenstoff in wachsenden Wäldern gebunden werden kann. In Schweden werden die Wälder so bewirtschaftet, dass sie sowohl zu Wertschöpfung als auch zur Kohlenstoffsequestrierung beitragen (siehe das Bild oben rechts).

Die Verbreitung der Informationen über die Nachhaltigkeit der Bioenergie an Entscheidungsträger und die breite Öffentlichkeit ist eine Herausforderung. Stake Holder sollen bereits bei der Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellungen mit einbezogen werden. Damit stellt man sicher, dass die Ergebnisse relevant, interpretierbar und für die Politik nützlich sind.

### 3.3.1.2 Nachhaltigkeit der Bioenergie<sup>25</sup>

Inge Stupak, Professorin an der Universität Kopenhagen und Vertreterin Dänemarks im IEA Bioenergy Task 43 „Biomasserohstoffe für Energiemärkte“ präsentierte die Arbeiten von mehr als 40 Wissenschaftlern in der auslaufenden Periode. Ziel der Arbeiten war, Vertrauen in Governance-Systeme für Bioökonomie im Allgemeinen und Bioenergie im Speziellen für

<sup>25</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/202-Copenhagen-Stupak.pdf>

relevante Interessengruppen zu schaffen.<sup>26</sup> Dazu wurden die Politiken verschiedener Länder untersucht und die Erfahrungen ausgewertet.

Steuerungsmaßnahmen müssen alle Aspekte der Nachhaltigkeit adressieren und einen holistischen Zugang ermöglichen. Zu berücksichtigen sind:

- Gesellschaftliche Themen wie Transparenz, Kommunikation, Bürgerbeteiligung
- Umweltfragen wie Biodiversität, gesunde Böden, sauberes Wasser, Auswirkungen auf die Landschaft, Energie- und THG-Effekte
- Die Gestaltung erneuerbarer Energie Systeme und deren Finanzierung

Die Entwicklung wird durch politische Maßnahmen getrieben; vertrauensbildend ist, wenn:

- diese Teil einer allgemeinen nachhaltigen Entwicklung sind,
- durch eine Maßnahmenmix Erfolge auf den Märkten erzielt werden,
- durch ein wissenschaftliches und der Komplexität des Themas gerechtes Herangehen maximale Effektivität angestrebt wird und
- die Maßnahmen von den Märkten für Nahrung, Energie, Rohstoffe, Produkte und von den (kleinen) Rohstoffherzeugern in der Land- und Forstwirtschaft getragen werden.

### 3.3.1.3 Die Position der Stakeholder<sup>27</sup>

Uwe Fritsche (IINAS) fasste die Ergebnisse der Untersuchungen über die Positionen, Motivationen und Wünsche von Stake Holdern zusammen. Grundlage der Arbeiten waren regionale und überregionale Fallstudien. Nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse:

- Bioenergie ist noch nicht im Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit angekommen
- Das meiste Vertrauen finden Wissenschaftler und Berater
- Misstrauen besteht gegenüber Energiepflanzen und Landnutzungsänderungen
- Wettbewerb um Biomasse als Rohstoff für Chemikalien, Materialien und Energie wird befürchtet, ein Wettbewerb um Subventionen wird vermutet
- Barrieren und Herausforderungen sind Akzeptanz, Nachhaltigkeit und unsichere Märkte
- Die Entwicklung kann durch Politiker am stärksten beeinflusst werden; wichtig auch, das breite Publikum zu gewinnen

#### **Wichtig für die kurzfristige Entwicklung:**

- Bessere und verbindliche Nachhaltigkeitskriterien und transparente Messmethoden
- Technologische Fortschritte und Minderung des Risikos von Investitionen
- Einbettung in einen breiten Politikansatz, der Chancen und Risiken berücksichtigt
- Einbeziehung unterrepräsentierter Stake Holder wie z.B. die Gewerkschaften

<sup>26</sup> Mehr über die Task 43 hier: <http://task43.ieabioenergy.com/about/workplan/>

<sup>27</sup> <http://itp-sustainable.ieabioenergy.com/>

**Wichtig für die mittel- bis langfristige Entwicklung:**

- Entwicklung und breite Markteinführung fortgeschrittener Biotreibstoffe
- Messung und Monitoring der Nachhaltigkeit (auch) in den Entwicklungsländern
- Effektive Zusammenarbeit zwischen den Sektoren

## 3.3.2 Verbrennung und Biobrennstoffe

3.3.2.1 Vorbehandlung von Biomasse<sup>28</sup>

Jan Koppejan von Procede Biomass BV, einem Spin Off der Twente University und Leiter der Task 32 „Verbrennung“ gab einen Überblick über die Vorbehandlung von Biomasse. Ziel war zu zeigen, wie die Versorgung flexibler gestaltet werden können. Dazu wurden folgende Ketten untersucht:

**Torrefizierung statt Pelletierung:** In einer Fallstudie wurde die Erzeugung und Verwendung torrefizierter Biobrennstoffe untersucht. Torrefizierte Pellets würden in Kalimantan (Borneo) erzeugt und in Japan in Kraftwerken eingesetzt. Durch die Torrefizierung und Pelletierung steigen die Energiedichte und die Lagerbarkeit. Die Logistikkosten sinken, die Produkteigenschaften werden den Bedürfnissen der Kunden angepasst. Bei Transporten über lange Strecken werden im Vergleich mit Holzpellets Vorteile bei den Kosten, beim Energiebedarf und den THG-Emissionen erwartet. Für die Verwendung in Kraftwerken steht die Torrefizierung an der Schwelle zur Kommerzialisierung.

Ein umfangreicher Bericht ist auf der Web Page von IEA Bioenergy zu finden.<sup>29</sup>

**Vorbehandlung von biogenen Rückständen aus Wäldern und der Industrie in Kanada:**

Das Ausbaupotential forstlicher Rückstände ist groß. Herausforderungen sind die Energiedichte, heterogene Eigenschaften sowie der hohe Gehalt an Mineralien, Sauerstoff und Wasser. In einer wissenschaftlichen Studie wurden die Einflüsse der Trocknung, der Aufbereitung, des Aschemanagement und der Pelletierung untersucht.

Ein umfangreicher Bericht ist auf der Web Page von IEA Bioenergy zu finden.<sup>30</sup>

**SRF/ RDF für die Vergasung:** Im Projekt wurde untersucht, ob Biomasse aus Abfällen („Solid Recovered Fuel“ SRF) nach der Europäischen Norm EN 15359<sup>31</sup> für kommerzielle Vergaser geeignet ist. Unter anderem wurden die Kosten für die Vorbehandlung mit Technologien nach

<sup>28</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/301-Intertask-fuel-pretreatment.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/301-Intertask-fuel-pretreatment.pdf)

<sup>29</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/10/CS1-Torrefaction.pdf>

<sup>30</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/10/CS2-Forest-biomass-pre-treatment.pdf>

<sup>31</sup> <https://standards.globalspec.com/std/1407062/cen-en-15359>

dem Stand der Technik für den 100 MW Müllvergaser in Rüdersdorf <sup>32</sup> erhoben und die Wirtschaftlichkeit abgeschätzt. Bei einem Preis von 100 €/t ist SRF attraktiv.

Für die globale Entwicklung von Brennstoffen aus Abfällen ist auch die Internationale Standardisierungsorganisation ISO bemüht.<sup>33</sup>

**„Steam exploded“ Biobrennstoffe für Kraftwerke:** „Steam explosion“, der Aufschluss getrockneter Holzchips mit Dampf, ist eine bekannte Technologie. Die Behandlung erfolgt in einfachen Batch-Reaktoren. Aus der behandelten Biomasse können Pellets erzeugt werden, die sich durch schwarze Farbe von herkömmlichen Pellets unterscheiden. Die Pellets zeichnen sich durch höhere Energiedichte und bessere Lagerbarkeit aus. Ein besonderer Vorteil ist, dass sie ohne zusätzliche Einrichtungen in bestehenden Kohlekraftwerken eingesetzt werden können.

Die Firma Arbeflame betreibt in Norwegen eine Anlage einer Leistung von 50 000 t/a und hat bisher 130 000 t schwarze Pellets erzeugt. Die Pellets wurden in 14 Anlagen zur Energieerzeugung eingesetzt. Die Firma Zilkha in den USA verfügt über eine Anlage einer Kapazität von 275 000 t/a. Zilkha stellt sich derzeit wirtschaftlich neu auf und möchte die Produktion wieder aufnehmen.

Ein umfangreicher Bericht ist auf der Web Page von IEA Bioenergy zu finden.<sup>34</sup>

**Auslaugen halmartiger Abfälle der Rohrzucker- und Palmölindustrie:** Wolter Elbersen und Koen Meesters von der Universität Wageningen haben in einer umfangreichen Studie die Auslaugung von Mineralien aus halmartigen Biomassen und Abfällen der Rohrzucker- und Palmölindustrie im Labor untersucht. Das Potential solcher und ähnlicher Biomassen ist hoch, laut Panoutsou et al. 2016 könnte die Bioenergienutzung in der EU mit landwirtschaftlichen Rückständen und einjährigen Energiepflanzen mehr als verdoppelt werden.<sup>35</sup> Ein technisches Hindernis bei der Verbrennung ist der hohe Gehalt an Mineralien und Stickstoff. Ziel der Arbeiten war, Grundlagen für Verfahren zur Verringerung des hohen Aschegehalts solcher Biomassen zu schaffen.

Ein umfangreicher Bericht ist auf der Web Page von IEA Bioenergy zu finden.<sup>36</sup>

---

<sup>32</sup> Mehr zur Müllvergasung: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2019/01/IEA-Bioenergy-Task-33-Gasification-of-waste-for-energy-carriers-20181205-1.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2019/01/IEA-Bioenergy-Task-33-Gasification-of-waste-for-energy-carriers-20181205-1.pdf)

<sup>33</sup> <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=17448828&objAction=browse&viewType=1>

<sup>34</sup> <http://ftp-fuel-treatment.ieabioenergy.com/publications/biomass-pre-treatment-for-bioenergy-case-study-4-the-steam-explosion-process-technology/>

<sup>35</sup> Panoutsou et al. 2016

<sup>36</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/CS5-Leaching-as-a-biomass-pre-treatment-method-for-herbaceous-biomass.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/CS5-Leaching-as-a-biomass-pre-treatment-method-for-herbaceous-biomass.pdf)

### 3.3.2.2 Aerosolemissionen

Thomas Nussbaumer von der Hochschule Luzern berichtete über die Arbeiten zu Emissionen von Aerosolen aus der Biomasseverbrennung und ging dabei auf den Hintergrund, den Stand des Wissens, Maßnahmen zur Emissionsminderung und die Position von Task 32 ein.

Moderne Technologien und richtiger Betrieb führen zu niedrigen Emissionen von Produkten vollständiger und unvollständiger Verbrennung. Dies ist wichtig, weil Aerosole aus der Biomasseverbrennung gravierende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben.

Zusammengefasst die Position von Task 32:

- Kochen auf offenem Feuer führt zu hohen Mortalitätsraten, Verbesserungen sind durch moderne Vergaserherde möglich
- Bei Stückholzfeuerungen ist richtige Bedienung entscheidend
- Sekundärmaßnahmen können Verbesserungen bringen
- Die Normung von Brennstoffen, Geräten und Methoden trägt zur Emissionsminderung bei
- Automatische Anlagen mit fortschrittlicher Auslegung und Steuerung ermöglichen sehr geringe Emissionen organischer und anorganischer Schadstoffe

Task 32 empfiehlt automatische Feuerung und Partikelabscheidung. Zukünftige Regelungen sollten zwischen organischen und anorganischen Partikeln unterscheiden und sekundäre organische Aerosole berücksichtigen. Wichtig für die Umsetzung am Markt ist ein Austausch zwischen Forschung, Industrie, Behörden und Gesetzgebung.

Ein umfangreicher Bericht ist auf der Web Page von IEA Bioenergy zu finden.<sup>37</sup>

### 3.3.2.3 Emissionen im Test und im praktischen Betrieb<sup>38</sup>

Hans Hartmann vom TFZ Straubing wies auf die Bedeutung einer praxisgerechten und international vergleichbaren Typenprüfung für Öfen und Heizkessel hin. Die Ergebnisse von Tests an Öfen und kleinen Kesseln für die Wohnraumheizung sollen die Produktqualität, die Sicherheit und die Umweltverträglichkeit im praktischen Betrieb gewährleisten und weitere technische Fortschritte möglich machen.

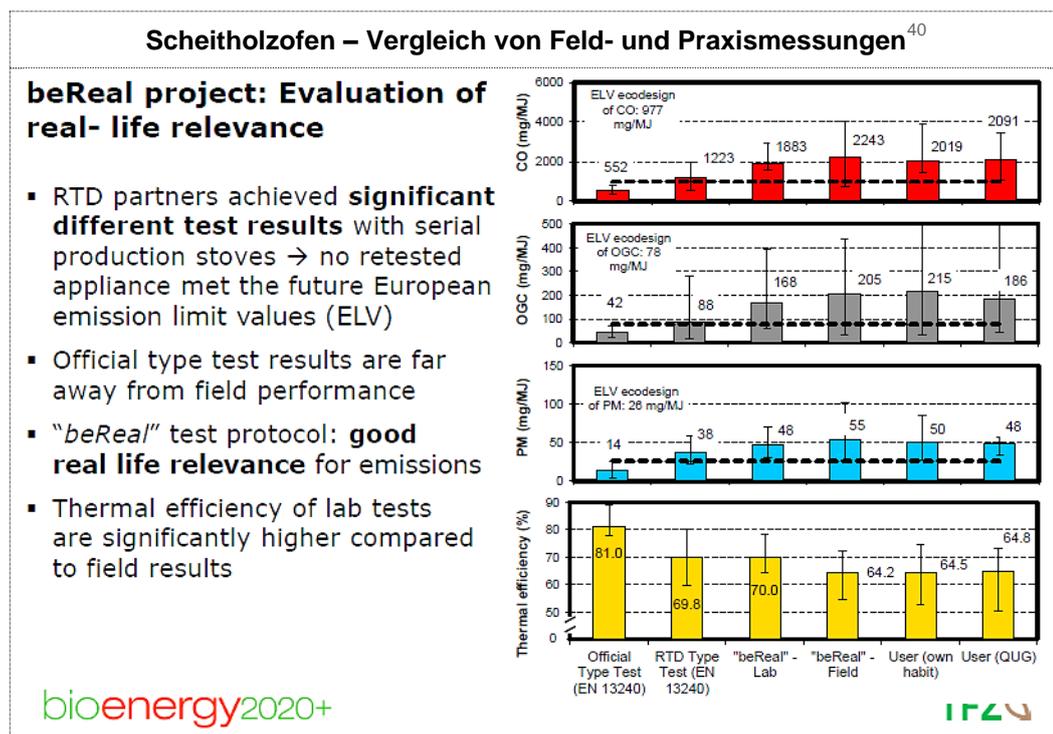
Die etablierten Testmethoden und Standards unterscheiden sich deutlich. In Europa misst man unter optimalen Bedingungen, nordamerikanische Methoden schließen Fehlbedienung ein. Ebenfalls deutliche Unterschiede bestehen bei Qualitätsstandards.

Aus einer Reihe von Untersuchungen ist bekannt, dass sich die Ergebnisse von Emissionsmessungen am Prüfstand deutlich von den Werten in der Praxis unterscheiden. U.a. wurden im

<sup>37</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/302-Verenum-Nussbaumer.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/302-Verenum-Nussbaumer.pdf)

<sup>38</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/303-P18BHa011\\_RealLifeEmissions\\_IEA\\_T32\\_SanFrancisco.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/303-P18BHa011_RealLifeEmissions_IEA_T32_SanFrancisco.pdf)

EU-finanzierten „beReal Projekt“<sup>39</sup> umfangreiche Untersuchungen an Öfen für Scheitholz und Pellets am Prüfstand und im praktischen Betrieb durchgeführt. Die folgende Tafel zeigt, dass Scheitholzöfen im gültigen Test die Anforderungen der europäischen Ökodesignrichtlinie erfüllen. Die Emissionen im Feld sind jedoch vier bis fünf Mal so hoch wie bei den Messungen nach dem EN 13240 Standard. Der im beReal Projekt entwickelte Prüfstandtest hingegen bildet das Verhalten in der Praxis sehr gut ab.



Die Ergebnisse des beReal Projekts können auf Heizkessel übertragen werden. Daraus lassen sich Schlussfolgerungen für die Wohnraumheizung mit Holzbrennstoffen ziehen:

- Die Ergebnisse im praktischen Betrieb weichen deutlich von der Typenprüfung ab,
- Forschung und Entwicklung soll zu besseren Ergebnissen im praktischen Betrieb führen
- Zukünftige Prüfkonzepte sollten das Betreiberverhalten mit berücksichtigen
- Eine internationale Standardisierung der Testmethoden für Öfen und Heizkessel ist anzustreben

Umfangreiche Berichte zum Thema findet man auf der Web Page von Task 32.<sup>41</sup>

<sup>39</sup> <https://cordis.europa.eu/project/rcn/110770/factsheet/de>

<sup>40</sup> [www.bereal-project.eu/final-workshop-cebc-2017.html](http://www.bereal-project.eu/final-workshop-cebc-2017.html)

<sup>41</sup> <http://task32.ieabioenergy.com/iea-publications/>

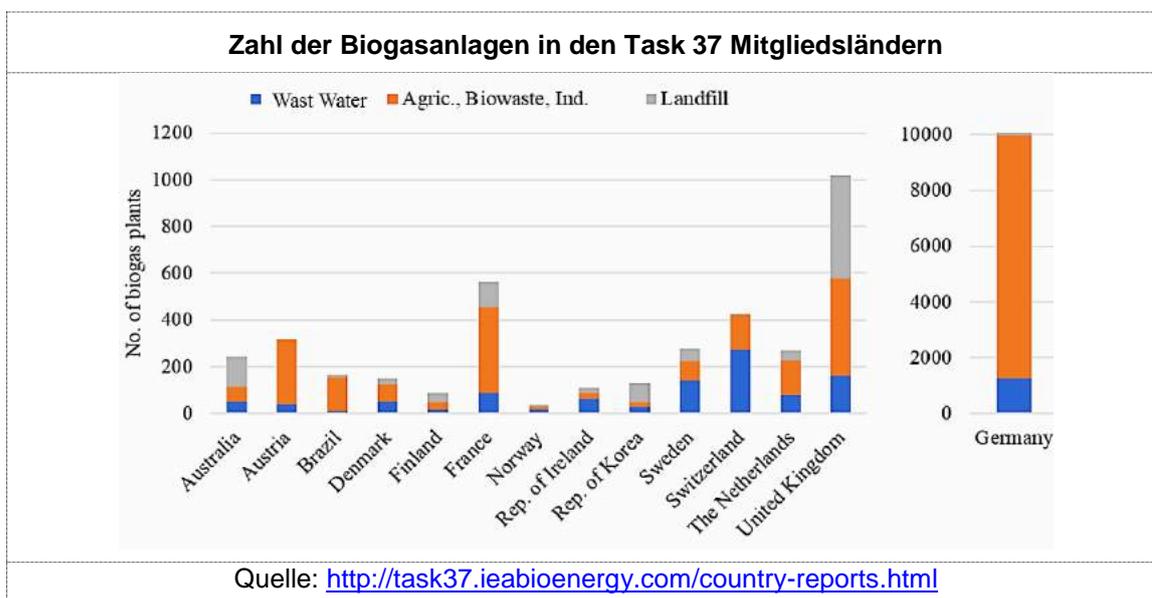
### 3.3.3 Biogas

#### 3.3.3.1 Netzeinspeisung von Biogas in den Niederlanden<sup>42</sup>

Mathieu Dumont von der Netherlands Enterprise Agency berichtete über die Erfahrungen zur Integration von Biogas. Erneuerbares Gas kann in Gaslagerstätten saisonal gespeichert werden und volatile erneuerbare Energie ausgleichen. Hollands Energiewirtschaft hat diese Stärke erkannt. Bis April 2018 wurden 37 Biomethanlager mit einer Leistung von fast 20 000 m<sup>3</sup>/h und einer jährlichen Kapazität von 154 Mio. m<sup>3</sup> in Betrieb genommen. Weitere 55 Anlagen einer Leistung von fast 30 000 m<sup>3</sup>/h und einer Kapazität von 232 Mio. m<sup>3</sup> sind beauftragt. Das weitere Ausbaupotential in den Niederlanden für erneuerbares Gas ist beträchtlich.

Die „GREEN GAS“-Wertschöpfungskette bietet weltweit enorme Chancen. Rohstoffe kommen aus der Abwasserbehandlung, der Lebensmittelindustrie, der Landwirtschaft (Ackerbau und Viehzucht) und dem Gartenbau. Biogasanlagen produzieren Energie (Strom und Wärme), Gas für die Netzeinspeisung, Dünger und feste Rückstände zur Vergasung/Verbrennung.

Deutschland ist mit ca. 10 000 Biogasanlagen die Nummer Eins in der entwickelten Welt. Es folgen England mit mehr als 1000, Frankreich mit fast 600 und die Schweiz mit mehr als 400 Anlagen. In Österreich gibt es mehr als 300 Anlagen; Australien, Schweden und die Niederlande betreiben zwischen 200 und 300 Anlagen.



Derzeit sind zur Methanerzeugung aus Biogase vier Technologien verbreitet:

- Wasserwäscher
- Druckwechsel-Adsorption
- Membrantechnologie
- Chemische Wäscher

Ein umfangreicher Bericht ist auf der Web Page von IEA Bioenergy zu finden.<sup>43</sup>

<sup>42</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/401-Netherlands-Dumont.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/401-Netherlands-Dumont.pdf)

### 3.3.3.2 IEA Bioenergy Task 37 “Biogas”<sup>44</sup>

Prof Jerry D Murphy, Direktor des SFI MaREI Zentrums und engagierter Leiter des Task 37 “Biogas” gab eine umfangreiche Übersicht über die Ergebnisse des Tasks, die in einer langen Reihe von Fallstudien, Berichten und wissenschaftlichen Publikationen öffentlich zugänglich gemacht wurden. Sämtliche Veröffentlichungen findet man auf der Task Web Page.<sup>45</sup>

### 3.3.3.3 Anaerobe Vergärung in der Industrie<sup>46</sup>

Günther Bochmann von der IFA Tulln/ Universität für Bodenkultur (BOKU) präsentierte Industrieanlagen zur Vergärung organischer Abfälle. Für solche Anlagen spricht der Mehrfachnutzen wie die Erzeugung von Energie und Düngemitteln sowie der Abbau unerwünschter organischer Substanzen. Interesse an der Biogaserzeugung besteht in Fleischhauereien, Molkereien, Brauereien, Zuckerfabriken, Weinkellereien, in der Olivenölerzeugung, der Kartoffelverarbeitung und in der Fruchtsaftbereitung. Bei Planung und Auslegung sind zu beachten:

- Eigenschaften der Rohstoffe
- Verweilzeit
- Jahreszeitliche Änderungen
- Verwendung der Gärrückstände
- Energieerzeugung: Strom, Wärme, Gas
- Kraft-Wärmekopplung
- Temperaturniveau der Abwärme
- ...

IFA Tulln/ BOKU haben in den vergangenen Jahren Anlagen in der Industrie fachlich begleitet.

#### **Biogasanlagen bei Industrien in Österreich**

	Rohstoff	Gas	Produkte
Berglandmilch Wels (Molkerei)	Molke, Abwasser	5 500 m <sup>3</sup> /d	Strom: 7,9 MWh/d Wärme: 9,9 MWh/d
Gösser Brauerei	Treber, Hefen	2 Mio. m <sup>3</sup> /a	Strom und Wärme
Fa. Großfurtner (Abfallverwerter)	150 bis 200 t Schlachtabfälle pro Woche		Strom: 5 GWh/a Wärme: 4 GWh/a
Zuckerfabrik Kaposvar (Ungarn)	Rübenpulpe, Energiepflanzen		Biomethan und Prozesswärme
Panvita, Murska Sobota	Schweinegülle, Schlachthausabfälle u.ä.	17 000 m <sup>3</sup> /d	Strom und Wärme
Stahlbusch (Oregon)	Gemüse- und Kartoffelabfälle, Gras	17 000 m <sup>3</sup> /d	Strom und Wärme
Jakob Bösch AG in Ädelwil (Schweiz)	Schlacht- und Lebensmittelabfälle, Gülle,	14 500 m <sup>3</sup> /d	Strom: 1 MW Wärme: 1,3 MW

<sup>43</sup> [http://task37.ieabioenergy.com/files/daten-redaktion/download/Technical%20Brochures/green\\_gas\\_web\\_end.pdf](http://task37.ieabioenergy.com/files/daten-redaktion/download/Technical%20Brochures/green_gas_web_end.pdf)

<sup>44</sup> [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/402-Task37\\_Overview.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/402-Task37_Overview.pdf)

<sup>45</sup> <http://task37.ieabioenergy.com/about-task-37.html>

<sup>46</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/403-UofNatResourcesLifeSciences-Bochmann.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/403-UofNatResourcesLifeSciences-Bochmann.pdf)

**Das Wichtigste in Kürze:** organische Abfälle aus der Industrie können in Biogasanlagen verarbeitet werden und die Entsorgungskosten senken. Eine Kraft-Wärmekopplung steigert die Effizienz. Für Planung und Betrieb ist spezielles Wissen erforderlich.

#### 3.3.3.4 Biogas in Kalifornien<sup>47</sup>

Professor Ruihong Zhang von der University of California, Davis (UC Davis), informierte über aktuelle Entwicklungen in Kalifornien, der Nummer Eins bei Biogas in den USA. Derzeit sind 276 Anlagen in Betrieb. Insgesamt 151 Anlagen verarbeiten Abwasser, 102 Anlagen erzeugen Gas aus Deponien. Fünf Anlagen nutzen Lebensmittelabfälle, 18 Anlagen Rückstände aus der Landwirtschaft. Das Ausbaupotential ist hoch; so könnten z.B. fast tausend weitere Anlagen für Abfälle aus der Landwirtschaft errichtet werden.

Kalifornien muss bis 2030 die Methanemission aus der Erzeugung und Verarbeitung von Milch und Milchprodukten auf 40 % der Emissionen im Jahr 2013 verringern. Dafür stehen 138 Mio. US\$ zur Verfügung. Die UC Davis unterstützt die Entwicklung durch Forschung, Demonstration und Lehre. Unter anderem wurde an der Universität eine Demoanlage mit dreistufiger thermophiler Vergärung errichtet. Die Anlage kann täglich 50 Tonnen organische Rückstände verarbeiten. Die Gasreinigung erfolgt mittels Kühler, H<sub>2</sub>S über Schwammstein, Siloxane und flüchtige organische Kohlenstoffe über Kohlefilter. In Ergänzung forscht man an der Nutzung der Vergärungsrückstände als Düngemittel.

#### 3.3.4 Erzeugung und Mobilisierung von Biomasse

##### 3.3.4.1 Nachhaltige Erzeugung landwirtschaftlicher Biomasse<sup>48</sup>

Ioannis Dimitriou von der Swedish University of Agricultural Sciences, bis Ende 2018 Leiter von Task 43, ging auf die Frage ein, ob und wie eine Vervielfachung der Erzeugung von Biomasse für Energie und Industrie möglich ist. Das 2D Szenario der IEA<sup>49</sup> geht von einer Verdoppelung des Bedarfs bis 2060 aus. Die Europäische Umweltagentur unterstellte im Jahr 2006 einen Zuwachs von ca. 180 MtOE Bioenergie im Jahr 2010 auf 380 MtOE im Jahr 2030, wobei der größte Teil aus landwirtschaftlicher Biomasse kommen könne.<sup>50</sup> Daraus lässt sich ableiten,

- dass bedeutend mehr Biomasse benötigt wird,
- organische Abfälle und Koppelprodukte aus Landwirtschaft und Industrie nicht ausreichen
- ... und daher die landwirtschaftliche Erzeugung von Rohstoffpflanzen notwendig ist.

Die Bereitstellung solcher Mengen ist eine Herausforderung. Zu bedenken sind:

<sup>47</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/404-UCD-Zhang.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/404-UCD-Zhang.pdf)

<sup>48</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/501-SwedishUniversity-Dimitriou.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/501-SwedishUniversity-Dimitriou.pdf)

<sup>49</sup> [www.iea.org/publications/freepublications/publication/Technology\\_Roadmap\\_Delivering\\_Sustainable\\_Bioenergy.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Technology_Roadmap_Delivering_Sustainable_Bioenergy.pdf)

<sup>50</sup> [www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2006\\_7](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_7)

- Die Vermeidung von Treibhausgasen entlang der gesamten Wertschöpfungskette
- Die sichere Versorgung mit Nahrungs- und Futtermittel
- Die Sicherung des Überlebens kleiner landwirtschaftlicher Betriebe
- Effekte durch Landnutzungsänderungen.

Zur Beurteilung der Nachhaltigkeit sind die Indikatoren der GBEP bestens geeignet (siehe den Vortrag von Maria Michaela Mores weiter vorne). Herausforderung ist, die Bioökonomie auf den Säulen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft aufzubauen. Es gilt, zusätzlich Werte zu schöpfen ohne neue Probleme zu schaffen. Gute Beispiele dazu findet man in Schweden wie z.B. die Verringerung der Nitratauswaschung durch Pufferzonen an Gewässern, die Abwasserbehandlung, die richtige Auswahl von Kurzumtriebshölzern, die Nutzung von Brachen, die Wiederherstellung von Böden u.v.a.m. Mit all diesen Fragen wird sich Task 43 in den nächsten drei Jahren befassen.

#### 3.3.4.2 Mobilisierung forstlicher Biomasse in Australien<sup>51</sup>

Professor Mark Brown, Direktor der Forest Industries Research Group an der University of the Sunshine Coast in Australien und seit Anfang des Jahres Leiter des Task 43 gab einen Einblick, wie man in seinem Land zusätzliche Mengen an Biomasse mobilisieren möchte. Dabei geht es um die Steigerung der Produktivität durch effiziente Erntemaschinen, um bessere Versorgungsketten, um die Verbreitung von Informationen und um zielgerechte Forschung.

#### 3.3.4.3 Mobilisierung von Biomasse für eine globale Bioökonomie<sup>52</sup>

Dr. Gerard Ostheimer, Promotor globaler Bioenergie und in engem Kontakt mit der „Sustainable Energy for All“ (SEforAll) Initiative der Vereinten Nationen sprach über die Bedeutung der einer globale Bioökonomie.

Die Vereinten Nationen unterstützen die Entwicklung mit ihren „Sustainable Development Goals“. Im April 2016 unterzeichneten 175 Staaten den Beschluss der Klimakonferenz in Paris. Um die Ziele zu erreichen braucht es politischen Willen und den Aufbau globaler Märkte. Ban-Ki Moon, Generalsekretär der Vereinten Nationen und Jim Yong Kim, Präsident der Weltbank, stimmten überein, dass es mit gemeinsamen Anstrengungen gelingen kann, das COP 21 Ziel (auch) mit Bioenergie zu lösen. Es scheint jedoch, dass die Botschaft bei vielen Regierungen nicht angekommen ist.

Ohne eine kraftvolle, lebendige Bioökonomie und ohne eine natürliche Kohlenstoff-sequestrierung in den Tropen werden wir das 2-Grad-Ziel verfehlen. Es gilt, so rasch wie möglich, in den Entwicklungsländern die Voraussetzungen dafür zu schaffen. Der Schlüssel ist die Vervielfachung der Erträge der Landwirtschaft auf ein Niveau, das in den Ländern der

<sup>51</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/502-IEABTask43-Biomassmobilisation.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/502-IEABTask43-Biomassmobilisation.pdf)

<sup>52</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/503-SE4ALL-Ostheimer.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/503-SE4ALL-Ostheimer.pdf)

Ersten Welt bereits vor langem erreicht wurde. Wie dies nachhaltig geschehen kann zeigen die Nachhaltigkeitsindikatoren der Global Bioenergy Partnership.<sup>53</sup>

Bioenergie schafft Arbeit. Dazu braucht es Produktivitätssteigerungen und Investitionen in Infrastrukturen. Es heißt als erstes, die Erzeugung von Nahrung vorwärts zu treiben. Die Steigerung der Erträge und die Verbesserung der Infrastrukturen sind die Schlüssel für eine positive Entwicklung, zu der auch die Bioenergie gehört.

Der Mangel an Daten hemmt besonders in Afrika die Entwicklung. Daten mit Bezug zu Biomasse sind kaum vorhanden, eine koordinierte Erfassung fehlt. Es ist daher schwierig zu verstehen, welche Rolle die Bioenergie in Zukunft spielen kann. Um diesem Mangel abzuwehren ist SEforAll bemüht, Mittel für eine „African Biomass Data Initiative“ aufzustellen.

### 3.3.5 Thermische Vorbehandlung von Biomasse

Die thermische Vorbehandlung von Biomasse gehört zu den aussichtsreichsten Technologien zur Senkung der Kosten. Im IEA Bioenergy TCP laufen eine Reihe von Arbeiten mit dem Ziel, aussichtsreiche Verfahren zur Marktreife zu bringen.

#### 3.3.5.1 Biomassevergasung - Stand und aktuelle Entwicklung<sup>54</sup>

Kevin Whitty, Professor an der University of Utah und Leiter des auslaufenden Vergasungstasks forscht seit 25 Jahren an der thermischen Vergasung von Biomasse. In seinem Vortrag ging er auf den Stand der Technik ein und gab eine Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse.

Die Vergasungstechnologien sind in den letzten Jahren in Richtung Abfallbrennstoffe und Kostensenkung gegangen. Zur Stromerzeugung werden vermehrt Gasmotoren (fallweise in Kombination mit nachgeschalteten ORC-Systemen) eingesetzt.

Forschung und Entwicklung wenden sich vermehrt der Kraftstoffsynthese zu. Beispiele sind.

- Senden: seit 2011 erzeugt die 14 MW-Wirbelschichtanlage der Fa. REPOTEC 5 MW Strom und 6 MW Fernwärme
- Skive/ Dänemark: die 28 MW Wirbelbettanlage der Firma CARBONA erzeugt aus Holzpellets 6 MW Strom und 13 MW Wärme
- Vaskiluodon Voima, Finnland: mit 140 MW Brennstoffwärmeleistung ist die Anlage der Firma Valmet CFB der größte Holzvergaser der Welt. Das Gas wird in einem Kohlekraftwerk zugefeuert und verringert die CO<sub>2</sub>-Emissionen jährlich um 2,3 Mio. t/a.

Neu sind Kleinanlagen für Gewerbe, Landwirtschaft und Kommunen. Mittlerweile sind mehr als 1000 Anlagen einer Leistung unter 1 MW in Betrieb, mehr als 100 MW wurden installiert.

<sup>53</sup> [www.globalbioenergy.org/fileadmin/templates/gbep/images/Ylenia/Summary\\_table\\_website\\_12-11.pdf](http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/templates/gbep/images/Ylenia/Summary_table_website_12-11.pdf)

<sup>54</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/601-Utah-Whitty.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/601-Utah-Whitty.pdf)

Bemerkenswert ist die 32 MW GoBiGas-Demonstrationsanlage in Stockholm zur Erzeugung von Gas für eine nachfolgende Methansynthese. Die Anlage hat in mehr als 10 000 Betriebsstunden ihre Funktion bei hohem Wirkungsgrad gezeigt, musste aber 2018 wegen wirtschaftlicher Schwierigkeiten geschlossen werden.

Erfolge werden auch bei der Müllvergasung berichtet. Große Anlagen laufen in Finnland, Deutschland und in Kanada, eine weitere Anlage wird in den USA errichtet,

Der IEA Bioenergy Task 33 hat im abgelaufenen Triennium die Entwicklung unterstützt durch:

- Monitoring und Austausch von Informationen zwischen Wissenschaftlern und Experten
- Zusammenarbeit der Teilnehmerländer und den involvierten Industrien
- Plattform zwischen Politik, Anwender, Forschern und dem breiten Publikum

Dazu wurden eine Reihe von Arbeiten durchgeführt und Berichte erstellt:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| ■ Vergasung von Abfällen - Status                    | ■ „Lessons learned“              |
| ■ Biomassevergasung zur CO <sub>2</sub> -Abscheidung | ■ Nebenprodukte aus Kleinanlagen |
| ■ Hybride Systeme                                    | ■ Gasanalyse – Best Practice     |
| ■ Wasserstoffherzeugung                              | ■ Anlagendatenbank               |

Die Berichte dazu findet man auf der Task-Webseite.<sup>55</sup>

Nachfolgend das Wichtigste über die thermische Vergasung:

- Sie schafft Flexibilität bei der Erzeugung von Strom, Wärme, Kraftstoffen, Wasserstoff und Chemikalien und bietet beste Voraussetzungen für Hybridsysteme.
- Die Technik ist hoch entwickelt, industrielle Großanlagen haben sich in bewährt
- Hunderte von Kleinanlagen zur Kraft-Wärmekopplung werden erfolgreich betrieben
- Fortschrittliche Verfahren zur Kraftstoffproduktion nähern sich der Marktreife

### 3.3.5.2 Torrefizierung - Stand der Technik, Markterfordernisse <sup>56</sup>

Michael Wild von der Firma Wild & Partner und Vertreter des „International Biomass Torrefaction Council“ (IBCT) gab eine Übersicht über den Stand der Entwicklung und ging auf die Logistik ein. Das IBCT wurde 2012 von AEBIOM in Zusammenarbeit mit der niederländischen Torrefaction Association (DTA) gegründet, hat den Sitz in Brüssel und vertritt mehr als 23 Unternehmen aus aller Welt.

Die Torrefizierung ist ein einfacher Prozess, bei dem bei einer Temperatur von 300 °C aus 1,2 Tonnen trockener Biomasse 0,9 Tonnen torrefizierter Brennstoff entsteht. Dabei steigen der Heizwert und Energiedichte, die Anteile von Sauerstoff und flüchtiger Substanzen sinken, auch der Chlorgehalt wird reduziert. Als Rohstoffe können holzige Biomassen und einjährige

<sup>55</sup> <http://task33.ieabioenergy.com/content/publications>

<sup>56</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/602-BiomassTorrefaction-Wild.pdf>

lignozellulose Biomassen verwendet werden. Nach der Torrefizierung kann das Produkt durch Granulierung, Brikettierung oder Pelletierung weiterbehandelt werden

Die Technologie wurde im letzten Jahrzehnt für eine breite Palette von Biomassen zur Marktreife gebracht. Die Verfahren arbeiten kontinuierlich, das entstehende Gas kann in den Prozess zurückgeführt werden. Sicherheitsfragen und Lagerung unter Dach sind gelöst, an der Verbesserung der Lagerung im Freien wird gearbeitet. Wichtig für den Erfolg ist die internationale Standardisierung in der ISO TS 17225-8. An Sicherheitsfragen entlang der Kette wird gearbeitet.

Praxisversuche in Europa haben gezeigt, dass torrefizierte Biomasse als Zusatzbrennstoff für Großkessel geeignet ist. U.a. wurde das bereits im Jahr 2014 in der DONG Studstrup 3 Power Station in Dänemark bewiesen; ein Drittel des Brennstoffbedarf des Kraftwerks wurde acht Stunden lang durch 200 Tonnen torrefizierte Pellets der Firma Andritz gedeckt.<sup>57</sup>

#### 3.3.5.3 Thermochemische Behandlung von Müll<sup>58</sup>

Dieter Stapf vom Karlsruhe Institut für Technologie behandelte thermochemische Prozesse zur Rezyklierung von Wertstoffen aus Haushaltsmüll. Er schätzt den technischen Reifegrad wie folgt ein:

Wirbelschichtvergasung mit Sauerstoff und Wasserdampf:

- „Qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich (TRL 8) bis „qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes“ (TRL 9)

Herausforderungen sind die Optimierung, zuverlässiger Betrieb und die Reinigung des Gases für nachfolgende Synthesen.

Pyrolyse in Drehrohröfen:

- „Versuchsaufbau in Einsatzumgebung“ (TRL 5) bis „Prototyp in Einsatzumgebung“ (TRL 6 )

Herausforderungen sind die Produktqualität, das Design und die Zuverlässigkeit der Technik, die Kosten der Vorbehandlung sowie die Optimierung des Pyrolysevorgangs.

Der Technology Readiness Level (TRL, Technologiereifegrad) ist eine Skala zur Bewertung des Entwicklungsstandes von neuen Technologien. Er gibt auf einer Skala von 1 bis 9 an, wie weit eine Technologie entwickelt ist.<sup>59</sup>

<sup>57</sup> „Fuel Flexible Energy Generation“; edited by Joahn Oakly, Woodhead Publishing Series in Energy

<sup>58</sup> <https://www.iebioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/603-Karlsruhe-Stapf.pdf>

<sup>59</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Technology\\_Readiness\\_Level](https://de.wikipedia.org/wiki/Technology_Readiness_Level)

### 3.3.6 Fortgeschrittene Biotreibstoffe

#### 3.3.6.1 Die Entwicklung in den USA<sup>60</sup>

J. D. McMillan vom National Renewable Energy Laboratory in Golden/Colorado und Leiter der Task 39 „Biotreibstoffe“ berichtete über die globale und nationale Entwicklung der Biotreibstoffe.

Die globale Produktion von Biotreibstoffen ist nach dem Jahr 2000 rasch gewachsen. Im Jahr 2006 wurden ca. 40 Mio. m<sup>3</sup> (1,2 % des globalen Treibstoffbedarfs) erreicht, 2012 waren es mehr als 130 Mio. m<sup>3</sup> (3,5 % des gesamten Treibstoffbedarfs), 2016 fast 150 Mio. m<sup>3</sup> (4,1%). Die USA waren im Jahr 2017 mit 60 Mio. m<sup>3</sup> Ethanol aus heimischer Stärke und fast 10 Mio. m<sup>3</sup> Biodiesel aus heimischen und importierten Rohstoffen der größte Erzeuger und Verwender.

Der aktuelle US Renewable Fuel Standard (RFS2) unterstützt die Erzeugung fortgeschrittener Biotreibstoffe. Im Jahr 2017 wurden trotz niedrigen Ölpreises ca. 38 000 m<sup>3</sup> Zelluloseethanol und mehr als 100 000 m<sup>3</sup> „fortgeschrittener“ Diesel erzeugt. Derzeit bremst die Regierung und die Firmen wenden sich lukrativeren Produkten zu. Gleichzeitig steigt das Interesse an billigen Abfällen als Rohstoff. Die Integration der Biotreibstoffe in existierende Raffinerien ist ebenfalls eine Option. So arbeitet z.B. die Firma Ensyne an der Pyrolyse fester Biomasse; das Pyrolyseöl sollte in Mineralölraffinerien weiter verarbeitet werden.<sup>61</sup> Ebenfalls großes Interesse finden Biotreibstoffe für den Schiffsverkehr.

Das Wichtigste in Kürze:

- Biotreibstoffe sind nach wie vor für die Dekarbonisierung des Schwerverkehrs wichtig
- Die Produktion wächst, reicht aber nicht aus, das Ziel des 2D Szenarios der IEA zu erreichen
- Eine Reihe fortgeschrittener Technologien sind verfügbare, Investitionen sind wegen des ungünstigen wirtschaftlichen Rahmens riskant
- Die USA bleiben größter Biotreibstoffproduzent, die erwartete Genehmigung von E15 hilft
- Wirkungsvolle und zuverlässige Politik ist der Schlüssel für weitere Erfolge

#### 3.3.6.2 Drop-In Biotreibstoffe für Langstreckentransporte<sup>62</sup>

Jack Saddler von der University of British Columbia (UBC) und langjähriger Leiter des Biotreibstofftasks ging auf die besondere Bedeutung von Drop-In Biotreibstoffen ein.

Kanada ist reich an Biomasse, Britisch Kolumbien spielt dabei eine spezielle Rolle. Durch den Klimawandel nehmen die Schäden durch den „Mountain Pine Beetle“, ein für den Westen Nordamerikas typischer Borkenkäfer, dramatisch zu. Die Käfer haben in den letzten Jahren mehr als 170 000 km<sup>2</sup> Wald – also die doppelte Fläche Österreichs zerstört. Dies hat einen

<sup>60</sup> [/www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/703-NREL-McMillan.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/703-NREL-McMillan.pdf)

<sup>61</sup> [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/10/f33/Graham\\_0.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/10/f33/Graham_0.pdf)

<sup>62</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/701-UBC-Saddler.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/701-UBC-Saddler.pdf)

Boom bei der Erzeugung von Pellets zur Wärme- und Stromerzeugung ausgelöst. Die Produktion im Westen Nordamerikas ist seit dem Jahr 2000 von Null auf 11 Mio. t gestiegen, wobei  $\frac{3}{4}$  der Menge in den Export nach Europa und Asien gehen.

Eine Studie der UBC, des National Renewable Energy Laboratory in den USA und des Biotreibstofftasks über Drop In Biotreibstoffen aus dem Jahr 2014 weist auf das „Wasserstoff-Sauerstoff-Dilemma“ hin.<sup>63</sup> Drop In Biotreibstoffe sind fast frei von Sauerstoff, Holz hingegen besteht fast zur Hälfte aus Sauerstoff<sup>64</sup>, Pflanzenöle enthalten etwas mehr als 10 %. Für die Erzeugung von Drop-In Biotreibstoffen mit thermochemischen Verfahren benötigt man daher kostengünstigen Wasserstoff.

Oleochemische Verfahren sind vergleichsweise einfach. Dies ist der Grund für die Markterfolge von Treibstoffen wie z.B. HVO („Hydrotreated Vegetable Oil“ wie z.B. NextBtL der finnischen Firma Neste). Herausforderung ist der Zugang zu kostengünstigen und nachhaltigen Rohstoffen in ausreichenden Mengen.

Optimierung und weiterer Ausbau nachhaltiger konventioneller Biotreibstoffe aus zucker-, stärke- und ölhaltigen biogenen Rohstoffen ist unerlässlich. Der Bedarf an Drop-In Biotreibstoffen für Langstreckentransporte zu Land, zu Wasser und in der Luft steigt. Unterschiedliche Technologien mit unterschiedlichen Herausforderungen sind in Entwicklung. Oleochemische Verfahren sind am Markt, limitierend ist jedoch die Verfügbarkeit von Rohstoffen. Herausforderung beim Weg über „Biocrude“ ist die Verfügbarkeit von Wasserstoff. Der thermochemische Weg mag langfristig erfolgreicher sein, die Verfügbarkeit von Rohstoffen ist auch hier eine Hürde.

Mehr dazu auf der Task Web Page<sup>65</sup>

### 3.3.6.3 Kostensenkung bei fortgeschrittenen Biotreibstoffen<sup>66</sup>

Adam Brown, Senior Consultant bei der Internationalen Energieagentur und Mitarbeiter an der Bioenergie Roadmap der IEA behandelte die Fragen, ob fortgeschrittene Biotreibstoffe leistbar sein werden und welche politischen Maßnahmen dazu erforderlich sind. Der Beitrag ist im Rahmen des Projekts „Kostenreduktion neuer Biotreibstoffe“ entstanden. Mit dem Projekt werden die Arbeiten der Subgroup „Advanced Biofuels“ (SGAB) des Sustainable Transport Forums“ fortgesetzt<sup>67</sup> (mehr darüber hier<sup>68</sup>). Ziel des Projekts ist die Aktualisierung der Daten.

<sup>63</sup> [http://task39\\_sites.olt.ubc.ca/files/2014/01/Task-39-Drop-in-Biofuels-Report-FINAL-2-Oct-2014-ecopy.pdf](http://task39_sites.olt.ubc.ca/files/2014/01/Task-39-Drop-in-Biofuels-Report-FINAL-2-Oct-2014-ecopy.pdf)

<sup>64</sup> Siehe z.B. <https://www.vt.tuwien.ac.at/biobib/>

<sup>65</sup> <http://task39.ieabioenergy.com/>

<sup>66</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/702-EnergyInsights-Brown.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/702-EnergyInsights-Brown.pdf)

<sup>67</sup> <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=33288&no=1>

<sup>68</sup> [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/kraftstoffe-der-zukunft-fachkongress-erneuerbare-mobilitaet-berlin-2018.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/kraftstoffe-der-zukunft-fachkongress-erneuerbare-mobilitaet-berlin-2018.pdf), Seite 10, 25 und 26

Dazu wurden Informationen von der Industrie eingeholt und mögliche Kostenentwicklungen mit fossilen Szenarien verglichen.

Die Ergebnisse der Erhebung werden derzeit ausgewertet. Herausforderung bei der Analyse ist die Bewertung der Energie in Hinblick auf die Integration in bestehende Systeme, Infrastrukturkosten, Treibhausgasereffekte und Potentiale. Bei Wasserstoff und erneuerbarem Strom werden die höchsten Kosten für die Integration und die Energiebereitstellung erwartet. Die Kosten bei der Beimengung klassischer Biotreibstoffe sind sowohl bei der Integration als auch bei der Energiebereitstellung am geringsten, während für Drop-In Biotreibstoffe fast keine Kosten für die Integration anfallen, jedoch hohe Kosten für die Energiebereitstellung zu erwarten sind.

### 3.3.7 Marktentwicklung und Biomasseversorgung

#### 3.3.7.1 Bioenergie gestern, heute und morgen<sup>69</sup>

Professor Martin Junginger von der Universität in Utrecht und Leiter der ausgelaufenen Task 40 „Bioenergiehandel“ sprach über die Entwicklung und die Zukunft des Bioenergiehandels.

Brennholz diente in der Vergangenheit zur Deckung lokalen oder regionalen Bedarfs und wurde nicht über größere Strecken transportiert. Im Jahr 1998 wurden das erste Mal Pellets per Schiff von Kanada nach Schweden verfrachtet, im Jahr 2004 wurden 25 000 t Palmkernschalen von Indonesien nach Italien transportiert. Treiber der Entwicklung waren die Politik und Fortschritte der Technik.

Die Zukunft von fortgeschrittenen Biotreibstoffen und die Nutzung von biogenen Rückständen in Bioraffinerien sind schwer einzuschätzen. Noch unsicherer sind Vorhersagen über die Zukunft der Kohlenstoffsequestrierung durch Biomassetechnologien (Bioenergy Carbon Capture and Sequestration, BECCS)<sup>70</sup>.

Weltweit werden derzeit ca. 58 EJ Bioenergie genutzt, nur 2 EJ davon werden international gehandelt. Bis 2050 wird der globale Verbrauch auf 90 EJ ansteigen, wozu der internationale Handel 19 EJ beitragen mag. Das ist mehr als der derzeitige Kohle- oder Erdgashandel. Der massive Zuwachs ist für die Erfüllung der Klimaziele notwendig. Die Entwicklung muss durch Verbesserungen der Infrastrukturen, der Logistik und die Bereitstellung von Mitteln für die Finanzierung begleitet werden. Wichtigste Maßnahme ist jedoch die Etablierung von Nachhaltigkeitsstandards für die Produktion.

#### 3.3.7.2 Zukunftsmarkt Holzpellets<sup>71</sup>

Uwe Fritsche vom Internationalen Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien (IINAS) berichtete über erste Ergebnisse der „Pellets Margin Study“ von Task 40. In der Studie wurden

---

<sup>69</sup> <https://www.iebioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/801-Utrecht-Junginger.pdf>

<sup>70</sup> Mehr dazu hier: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bio-energy\\_with\\_carbon\\_capture\\_and\\_storage#Future\\_Outlook](https://en.wikipedia.org/wiki/Bio-energy_with_carbon_capture_and_storage#Future_Outlook)

<sup>71</sup> <https://www.iebioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/203-Fritsche-Marginal-Pellets.pdf>

die Kostenminderungspotentiale, die Energiepreisentwicklung und neue Märkte für Pellets wie Hochtemperaturwärme, die Stahlerzeugung und BECCS untersucht.

Europa ist mit einem Pelletverbrauch von fast 22 Mio.t unumstritten die Nummer Eins. Erfreulich ist, dass ein beträchtlicher Teil aus Europa selbst kommt. Der „Rest der Welt“ beginnt darüber nachzudenken.

**Produktion und Verbrauch von Holzpellets in Mio. t im Jahr 2016**

	Produktion	Verbrauch
Nordamerika	9,9	2,8
EU 28	14,0	21,7
Osteuropa	2,6	0,6
Asien (ohne China)	2,1	2,7

Der Aufbau internationaler Märkte würde von hoher Energiedichte profitieren, auch bei Biomethan sieht man Chancen. Technologische Fortschritte können die Kosten senken. Das Volumen neuer Märkte für Pellets hängt von der Entwicklung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Preise ab. Die Zementindustrie ist ein potentieller Abnehmer, in China mag auch die Stahlindustrie eine Rolle spielen. BECCS wird erst bei CO<sub>2</sub>-Preisen über 50 \$/t interessant.

Die Studie steht knapp vor der Fertigstellung und sollte demnächst auf der Web Page von Task40 zugänglich gemacht werden.<sup>72</sup>

3.3.7.3 Kaskadische Holznutzung<sup>73</sup>

Olle Olsson vom Stockholm Environmental Institute, einem bedeutenden „Think Tank“ für Umweltfragen in Schweden mit ca. 300 Mitarbeitern und Büros auf fünf Kontinenten stellte grundlegende Überlegungen zur kaskadischen Nutzung von Holz vor.

Die Idee von Nutzungskaskaden ist nicht neu. Es stellt sich jedoch die Frage, ob Marktkräfte alleine ausreichen, den Wert von Reststoffen und Abfällen zu nutzen. Darüber hinaus ist erst zu klären, was kaskadische Nutzung für Holz bedeutet. Mit der 2008 beginnenden „Food versus Fuel Debatte“ hat die Diskussion Fahrt aufgenommen und Konflikte zwischen energetischer und stofflicher Nutzung geortet. Die Nutzung als Rohstoff sei vorzuziehen und dies sei per Gesetz zu verankern. Daraus resultieren auch Probleme:

- Es fehlen saubere Definitionen
- Die Forderung basiert auf einer statischen Betrachtung
- Vorgaben sollten prozess- und nicht problemorientiert sein
- Wie die Umsetzung erfolgen soll ist offen

<sup>72</sup> <http://task40.ieabioenergy.com/>

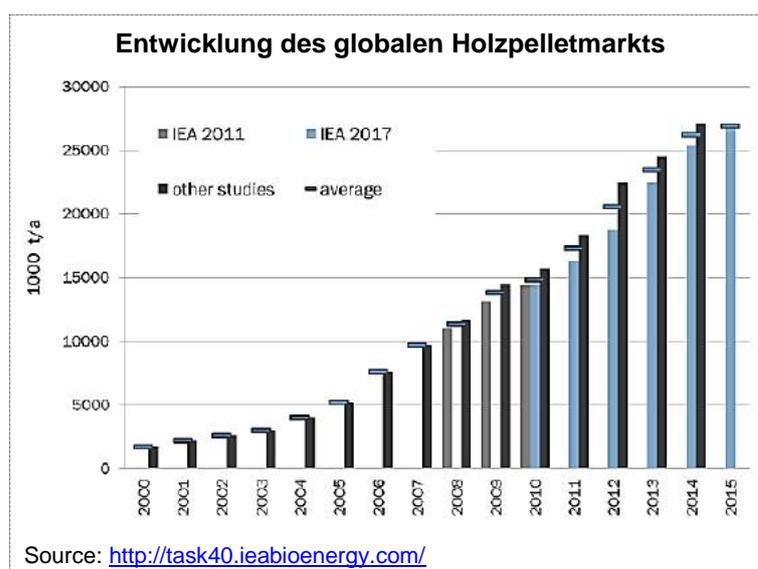
<sup>73</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/803-SEI-Olsson.pdf>

Der Politik wird von einer gesetzlichen Verankerung abgeraten. Besser ist, die Forschung zu verstärken und Systeme zur Mehrfachnutzung von Holz zu entwickeln. Ein Politikmix sollte dazu dienen, die CO<sub>2</sub>-Kosten technologie-neutral zu internalisieren und die Entwicklung unreifer, aber erfolgsversprechender technischer Lösungen zu unterstützen. Offen ist, wie die Bioenergie im Wettbewerb mit Sonne und Wind bestehen kann und wie sich die für Entscheidungen notwendigen Erkenntnisse von Natur- und Geisteswissenschaften entwickeln werden.

#### 3.3.7.4 Globale Pelletmärkte<sup>74</sup>

Christiane Henning vom Deutschen Biomasseforschungszentrum gab eine Übersicht über die Task 43 Global Wood Pellet Industry and Trade Study 2017.<sup>75</sup> Die Autoren haben in mehr als 30 Ländern Informationen eingeholt und Daten aus offiziellen Statistiken und anderen Studien verwendet.

Der Weltmarkt wächst seit dem Jahr 2000 kontinuierlich und ist von 7 Mio. t im Jahr 2006 über 14 Mio. t im Jahr 2010 auf 26 Mio. t im 2015 gestiegen.



Die EU 28 tragen mehr als die Hälfte zur globalen Produktion bei und verbrauchen  $\frac{3}{4}$  der Erzeugung. Etwas weniger als  $\frac{2}{3}$  davon geht in den Wärmemarkt, der Rest wird verstromt. Nummer Eins bei den Exporten sind die USA gefolgt von Kanada, Lettland und Vietnam.

Ein weltweiter Handel braucht harmonisierte Kriterien, die Anforderungen wie Landnutzungsänderungen und die Effekte auf die Kohlenstoffbilanz berücksichtigen. Derzeit fehlen gesetzlich verbindliche Nachhaltigkeitsregelungen, nur England, die Niederlande, Belgien und Dänemark haben nationale Kriterien entwickelt. Die neue Erneuerbare Energie Richtlinie der EU („RED II“)

<sup>74</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/805-DBFZ-Hennig-final.pdf>

<sup>75</sup> [http://task40.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/09/IEA-Wood-Pellet-Study\\_final-july-2017.pdf](http://task40.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/09/IEA-Wood-Pellet-Study_final-july-2017.pdf)

ist die erste europaweite Regelungen für feste Biomasse.<sup>76</sup> Sie gilt für den Zeitraum von 2021 bis 2030, setzt verbindliche Standards für industriell genutzte Biobrennstoffe und dient dem Nachweis von Herkunft und nachhaltiger Erzeugung.

### 3.3.8 Thermische Vorbehandlung von Biomasse

#### 3.3.8.1 Round Robin Test von Pyrolyseöl<sup>77</sup>

Alan Zacher vom Pacific Northwest National Laboratory und Leiter von Task 34 „Direct Thermochemical Liquefaction“ im ausgelaufenen Triennium führte in die Arbeiten des Tasks ein.

Produkte der thermochemischen Verflüssigung fester Biomasse sind Pyrolyse- bzw. Bioöl. Setzt man zusätzlich Lösungsmittel ein, bezeichnet man das Produkt als „Bio-Crude“. Herausforderung ist, solche Zwischenprodukte in bestehenden Mineralölraffinerien zu verarbeiten. Die Schwierigkeiten beginnen bei der Beschreibung der Eigenschaften und der Analytik.

Mehr über die Analytik von Bioöl und „Bio-Crude“ findet man auf der Webseite der Task.<sup>78</sup>

#### 3.3.8.2 Marktüberführung von Pyrolyseöl<sup>79</sup>

Bert van de Belt, Leiter für Forschung und Entwicklung bei der Firma BTG gab eine Überblick über die Marktüberführung von Pyrolyseöl. Die BTG gehört zur Biomass Technology Holding, die aus der Biomass Technology Group (BTG) und der Firma Biomass-to-Liquid (BTG-BTL) besteht. Die BTG betreibt Forschung und Beratung, ihr gehört auch die Bioheat International. Aufgabe der Firma BTG-BTL ist die Kommerzialisierung von Pyrolyseöl, sie ist auch Mitbesitzer der Firma EMPYRO.

Pyrolyseöl wird aus fester Biomasse durch thermisches Cracken erzeugt. Die BTG-BTL-Technologie arbeitet ohne Sauerstoffzufuhr, die Wärme wird durch Reibung in einem rotierenden Konus zugeführt. Im Jahr 2014 wurde in Henglo in den Niederlanden mit dem Bau einer Demonstrationsanlage begonnen. Die Anlage ist für die Verarbeitung von 120 Tonnen Holz am Tag ausgelegt und erzeugt stündlich 3,2 t Öl, 7,4 MW Dampf und 650 kW Strom. Sie ist 2015 in Betrieb gegangen und hat in 14 000 Stunden ca. 30 000 m<sup>3</sup> Pyrolyseöl erzeugt. Abnehmer ist eine Molkerei, die damit ihren Energiebedarf deckt.

Die BTG arbeitet an weiteren Anwendungen und untersucht u.a. die Kraft-Wärmekopplung mit einem adaptierten Dieselmotor, die Aufbereitung des Öls und die stoffliche Nutzung.

<sup>76</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>

<sup>77</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/901-PNNL-Alan-Zacher.pdf>

<sup>78</sup> <http://task34.ieabioenergy.com/>

<sup>79</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/902-BTGBiomass-VandeBeld-smaller.pdf>

### 3.3.8.3 Die bioliq-Anlage in Karlsruhe<sup>80</sup>

Dr. Bert Zimmerlin, Leiter des Energietechnikums am Karlsruhe Institut für Technologie gab einen Überblick über den Stand der Arbeiten an der bioliq® Pilotanlage. Die Anlage ist 2012 in Betrieb gegangen und läuft vier bis fünf Mal im Jahr im Vier-Schicht-Betrieb über je 2 bis 5 Wochen. Sie besteht aus

- einer 2 MW Pyrolyseanlage mit einem Durchsatz von 500 kg/h,
- einem 5 MW Hochdruck-Flugstromvergaser mit einem Durchsatz von 1000 kg/h,
- einer Heißgasreinigung einer Leistung von 2 MW und einem Durchsatz von 700 m<sup>3</sup>/h und
- einer Syntheseanlage einer Leistung von 2 MW.

Zweck der Anlage ist:

- die Demonstration der Erzeugung synthetischer Treibstoffe und Chemikalien aus lignozellulosen Biomassen mit hohem Aschegehalt,
- die Entwicklung rohstoff-flexibler und effizienter Prozesse und Up-Scaling der Ergebnissen im Labor über den Pilotmaßstab hin zu kommerziellen Anlagen,
- die Bereitstellung ausreichender Mengen an Synthesegas für die nachfolgende Reinigung und die Entwicklung von Syntheseprozessen.

Die Pyrolyse erfolgt in einem Doppelschraubenreaktor bei ca. 500 °C und einer Verweilzeit von 3 Sekunden. Die entstehenden Dämpfe werden bei 90 und 30 °C kondensiert. Das Produkt, eine Mischung aus feiner Biokohle (< 100 µ) und Kondensat („Slurry“) wird zum Betrieb des Flugstromvergasers verwendet. Seit den ersten Versuchen im Jahr 2015 konnte die Leistung des Reaktors von 5 auf 40 t Stroh pro Stunde gesteigert werden.

Der Flugstromvergaser wird mit 40 oder 80 bar betrieben und setzt 700 bis 1000 kg/h Slurry mit einem Heizwert von 13 bis 25 MJ/kg durch. Die Anlage ist mit einer umfangreichen Mess- und Probenahmetechnik und Einrichtungen zur optischen Kontrolle ausgestattet. Seit 2013 wurden in 1000 Betriebsstunden fast 800 Tonnen Slurry aus Holz und Stroh vergast. Weitere Optimierungen in Richtung Flexibilität, Verschlackungsverhalten und Onlinediagnose laufen.

Die Heißgasreinigung erfolgt mit keramischen Filterkerzen und arbeitet mit Drücken bis 80 bar und Temperaturen bis 800 °C. Saure Gas, Alkalimetalle und Schwermetalle werden durch Festbetsorption. Kohlenwasserstoffe und stickstoffhaltige Verunreinigungen katalytisch abgetrennt. Herausforderung in der Entwicklung sind die extrem hohen Anforderungen an die Reinheit, die Sorption bei hoher Temperatur und hohem Druck sowie der Langzeitbetrieb. Weitere Arbeiten konzentrieren sich auf bessere Sorptionsmittel, kontinuierliche Adsorption und katalytisch beschichtete Keramikfilter.

<sup>80</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/904-bioliq-Zimmerlin.pdf>

Die Treibstoffsynthese arbeitet bei 60 bar. Die DME-Synthese wird bei 240 bis 250 °C, die Benzinsynthese bei 350 bis 370 °C betrieben. Seit Ende 2017 wurden in 150 Stunden 1400 Liter Rohbenzin erzeugt.

### 3.3.9 Bioraffinerien und Biochemikalien

#### 3.3.9.1 Bewertung von Bioraffinerien<sup>81</sup>

Johannes Lindorfer vom Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität in Linz führte in Task 42 ein und berichtete über Arbeiten zur Bewertung von Bioraffineriekonzepten. Unter Bioraffinerien versteht man im Task die nachhaltige Verarbeitung von Biomasse in ein Portfolio marktfähiger Produkte wie Lebensmittel- und Futtermittel, Chemikalien und andere Grundstoffe, Brennstoffe und Energie. Aufgabe ist, einen Beitrag zur Entwicklung und Verbreitung von Bioraffinerien zu leisten.<sup>82</sup> Dazu gehört die Analyse und Bewertung von Wertschöpfungsketten.

Um der Vielfalt der Wertschöpfungskette gerecht zu werden, haben Cherubini et al. für Task 42 eine Darstellung für mögliche Wege vom Rohstoffen zu Produkten erstellt.<sup>83</sup> Zur Bewertung von Bioraffinerien wurde eine Technical, Economic and Environmental (TEE) Methode entwickelt; sie geht von einem allgemeingültigen Ansatz aus und ermöglicht eine quantitative Bewertung ökologischer und ökonomischer Effekte. Dazu wird eine Open Access Datenplattform eingerichtet.

Die TEE-Methode besteht aus einer qualitativen und quantitativen Charakterisierung und einem Datenteil. Die Ergebnisse werden in einer Standardform präsentiert. Herausforderungen bei der Methodenentwicklung und bei der Anwendung sind die Reifegrade unterschiedlicher Bioraffineriekonzepte, die Vertraulichkeit von Informationen, Interessenskonflikte und in besonderem Maß der Zugang zu Daten.

#### 3.3.9.2 Bioökonomie in den EU-Mitgliedsstaaten<sup>84</sup>

Vicenzo Motola von der ENEA in Italien gab eine Übersicht über regulative Maßnahmen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union und darüber hinaus. Die Erhebung war Teil des Programms von Task 42 und entstand in Zusammenarbeit mit dem Joint Research Centre der Kommission, der Bio Based Industry Partnerschaft und des Bio-based Industries Consortium. Die Ergebnisse wurden Ende 2018 von IEA Bioenergy veröffentlicht.<sup>85</sup>

Weltweit bemüht sich eine Reihe von Staaten um einen bioökonomiefreundlichen Rahmen:

---

<sup>81</sup> [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/xx01-IEA\\_Task42\\_Presentation.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/xx01-IEA_Task42_Presentation.pdf)

<sup>82</sup> Mehr dazu auf der Task Web Page <http://task42.ieabioenergy.com/>

<sup>83</sup> [www.iea-bioenergy.task42-biorefineries.com/upload\\_mm/6/5/2/e701fab6-4ae0-44e0-8d39-a7bb9b16f26b\\_T42\\_Classification%20paper%20BIOFPR.pdf](http://www.iea-bioenergy.task42-biorefineries.com/upload_mm/6/5/2/e701fab6-4ae0-44e0-8d39-a7bb9b16f26b_T42_Classification%20paper%20BIOFPR.pdf) auf Seite 10

<sup>84</sup> <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/xx02-ENEA-Motola.pdf>

<sup>85</sup> [http://task42.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/12/Bioeconomy-and-Biorefining-Strategies\\_Final-Report\\_DEC2018.pdf](http://task42.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/12/Bioeconomy-and-Biorefining-Strategies_Final-Report_DEC2018.pdf)

Etablierte Bioökonomiestrategien	Strategien mit Bezug zu Bioökonomie	
■ Deutschland	■ Australien	■ Mozambique
■ Grönland	■ Argentinien	■ Namibia
■ Frankreich	■ Brasilien	■ Neuseeland
■ Island	■ China	■ Nigeria
■ Italien	■ Indien	■ Österreich
■ Japan	■ Indonesien	■ Paraguay
■ Malaysia	■ Kanada	■ Russland
■ Norwegen	■ Kenia	■ Senegal
■ Südafrika	■ Kolumbien	■ Südkorea
■ USA	■ Mali	■ Uruguay
	■ Mexiko	

In Europa haben Deutschland, Finnland, Frankreich, Irland, Italien, Lettland, Norwegen und Spanien nationale Bioökonomiestrategien etabliert. Estland, Großbritannien, Litauen, Österreich und Ungarn arbeiten an nationalen Strategien. Bulgarien, Polen, Rumänien, Portugal, die Slowakei, Schweden, Tschechien regeln die Bioökonomie in anderer Weise, auch die Türkei setzt Bemühungen.<sup>86</sup>

Die wirtschaftliche Dimension der europäischen Bioökonomie ist beträchtlich. Der jährliche Umsatz liegt bei 2,3 Billionen Euro, die Wertschöpfung bei 621 Mrd. €, wobei die Lebens- und Genussmittelindustrie den größten Beitrag leistet. Bei den 16 Millionen Arbeitsplätzen liegt die Landwirtschaft weit voran. Während die Umsätze und die Wertschöpfung seit 2009 ständig steigen, nehmen die Arbeitsplätze in der Bioökonomie ab. 2015 hat der Anteil der Beschäftigten in der Bioökonomie 8,2 %, der Anteil der Wertschöpfung 4,2 % betragen.

Wichtigste Ergebnisse im Triennium sind die Ausarbeitung eines Online Systems zur Datensammlung, aussagekräftige grafische Datendarstellungen in Form von „Dashboards“ und der Test einer Methode zur Erhebung von Bioraffinerien. Herausforderungen sind die unterschiedliche Definitionen, hybride Produktionssysteme und nicht zuletzt die Belastbarkeit der Informationen.

### 3.3.9.3 Chemikalien aus Biomasse – Status und Ausblick<sup>87</sup>

Ed de Jong von der Firma Avantium, langjähriger Mitarbeiter in Task 42 und Hauptautor des Task 42 Berichts „Bio-based Chemicals – Value Added Products from Biorefineries“<sup>88</sup> ging auf die Rolle biobasierter Chemikalien ein. Die chemische Industrie benötigt derzeit 11 % der

<sup>86</sup> EU-Dokumente : [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/bioeconomy/topic/policy\\_en#heading-117](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/bioeconomy/topic/policy_en#heading-117)

<sup>87</sup> [https://www.iebioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/xx03-Avantiumde\\_Jong.pdf](https://www.iebioenergy.com/wp-content/uploads/2018/11/xx03-Avantiumde_Jong.pdf)

<sup>88</sup> <https://www.iebioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/Task-42-Biobased-Chemicals-value-added-products-from-biorefineries.pdf>

Weltproduktion von Erdöl, 90 % ihrer Rohstoffe sind fossilen Ursprungs. Bis 2050 wird sich der Markt für Plastik vervierfachen und 15 % des Kohlenstoffbudgets beanspruchen. Plastik aus erneuerbaren Quellen spielt heute mit einem Anteil von 1 bis 2 % eine untergeordnete Rolle. Langfristig kann Bioplastik zur Bekämpfung des Klimawandels beitragen.

Derzeit benötigt die chemische Industrie 330 Mio. Tonnen fossile Rohstoffe; wichtigste Moleküle sind Methanol, Ethylen, Propylen, Butadien, Benzen, Toluol und Xylen. Wichtigste biobasierte Moleküle sind Stärke, Zellulosefasern, Tallöl und Fettsäuren.

Das THG-Minderungspotential durch die Verwendung biogener Plattformchemikalien ist hoch, Nummer Eins ist mit einer möglichen Einsparung von fast 250 Mio. t Ethylen gefolgt von Polyhydroxyfettsäuren (PHA), Polymilchsäure (PLA) und Caprolactam.<sup>89</sup>

Treiber der Entwicklung sind die Politik, Fortschritte der Technologie und die Konsumenten, gesetzliche Regelungen für eine nachhaltige Entwicklung, der Kampf gegen die Erderwärmung und die Sicherung der Versorgung.

Die Technologieentwickler stehen vor der Herausforderung, Konzepte in marktaugliche Produkte zu überführen. Am Markt entscheiden dann die Kunden, deren Interesse durch Branding beeinflusst werden kann. Viele Firmen wie Apple, Lego oder Ford haben die Chancen biobasierter Alternativen erkannt und setzen auf den Werbeeffect. Betriebe der chemischen Industrie suchen die Diversifizierung ihres Produktportfolios.

Im Jahr 2017 wurden 2 Mio. t Bioplastik erzeugt, 43 % davon waren biologisch abbaubar. Die nichtabbaubaren teilten sich auf PET (26%), PA (12 %) und PE (10 %) auf. Beim abbaubaren Plastik dominieren Stärkemischungen (19 %) vor PLA (10 %). PBAT und PBS tragen jeweils ca. 5 % bei. Bis 2022 wird ein Anstieg auf etwas weniger als 400 000 t prognostiziert. Bei den Plattformchemikalien dominieren derzeit C6 Zucker und Pflanzenöl. Syngas, Biogas, Lignin und Pyrolyseöl erscheinen interessant.

Abschließend die Schlussfolgerungen von Ed de Jong:

- Die Märkte zeigen Interesse an Biochemikalien und weiten sich in bescheidenem Maß aus
- In Einzelfällen sind heute schon Produkte auch ohne Subventionen wettbewerbsfähig
- Chancen haben sowohl „Drop-In“ Produkte als auch Produkte mit neuen Funktionen

Ein umfangreicher Bericht zum Thema wird 2019 auf die Task 42 Web Page gestellt.

---

<sup>89</sup> Mehr dazu hier: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/Task-42-Biobased-Chemicals-value-added-products-from-biorefineries.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/Task-42-Biobased-Chemicals-value-added-products-from-biorefineries.pdf)

## 4 Highlights der ABLC Global 2018 Conference

Die „ABLC Global 2018“ Conference in San Francisco vom 7. bis zum 9. November 2018 war eine Zusammenarbeit zwischen IEA Bioenergy, dem BETO Programm des USDOE und „The Digest“, einem privaten Veranstalter. Das Programm umfasste mehr als 180 Referenten in 17 verschiedene Workshops, Foren und Gipfeltreffen. Themen waren: „Clean Fuels & Energy“, erneuerbare Chemikalien und Biomaterialien, Rohstoffe und Logistik, innovative Nahrungsmittel, fortgeschrittene Landwirtschaft, internationale Partnerschaften, Politik und Finanzen und viele mehr. Mit fast 600 Teilnehmern war die Konferenz höchst erfolgreich.

### 4.1 Keynotes

#### **Eric McAfee, Aemetis**

Eric Armstrong McAfee ist laut Web Page der Firma Aemetis Vorsitzender und CEO von Silicon Valley Unternehmen und Risikokapitalgeber mit Engagement für Landwirtschaft und erneuerbare Energien. Er ist Gründungsaktionär von Pacific Ethanol (Umsatz 800 Mio. US\$), Gründungsaktionär einiger Energieunternehmen und hat mehr als 25 Unternehmen als Hauptinvestor finanziert und sieben Unternehmen mit einem Wert von 4 Milliarden US-\$ gegründet.<sup>90</sup>

Die Kommerzialisierung fortgeschrittener Biotreibstoffe aus Holzabfällen und anderen lignozellulösen Biomassen ist eine Herausforderung. Die Planung für eine 100 Mio. t Anlage für Holzabfälle musste wegen ungünstigen politischen Rahmens abgesagt werden, die Verantwortung dafür läge bei der Environmental Protection Agency.

Das wirtschaftliche Umfeld sei in Kalifornien günstig. Hier werden mit einer 10 Mio. \$ Unterstützung durch das US Department of Energy Pläne zur Errichtung einer Demonstrationsanlage umgesetzt. Technologielieferant ist die Firma LanzaTech. Der Bau von vier weiteren kommerziellen Anlagen wird geprüft.

#### **Doug Berven, POET**

Doug Berven, Vizepräsident für allgemeine Firmenangelegenheiten bei der Firma Poet, einem der weltweit größten Erzeuger von Bioethanol, präsentierte eindrucksvolle Zahlen über Bioethanol für den Verkehr und über die Rolle seiner Firma.

POET betreibt 28 Anlagen, hat 2 000 Mitarbeiter, erzeugt fast 8 Mio. m<sup>3</sup> Ethanol, 270 000 Mio. t Maiskeimöl und 4,5 Mio. t DDGS. Die Firma setzt jährlich 8 Mrd. \$ um, trägt pro Anlage 200 Mio. \$ zur lokalen Wertschöpfung bei und ist seit dem Jahr 2000 um 800 % gewachsen. Während die großen Mineralölfirmen jährlich 6 bis 11 Mio. \$ für Lobbying ausgeben, braucht POET dafür nur 1,5 Mio. \$.

<sup>90</sup> <http://www.aemetis.com/company/board-of-directors/>

Die Preise für den Rohstoff Mais unterliegen seit einem Jahrhundert vergleichsweise geringen Schwankungen, während die Erdölpreise riesige Preissprünge machen. Benzin mit einem Ethanolanteil von 20 oder 30 % ist in den USA deutlich billiger als reines Benzin. Die Beimengung von Ethanol steigert die Oktanzahl und macht Benzin wertvoller, weil sauberer. Die EPA schätzt die Vorteile für die Umwelt, die Versorgungssicherheit, die Nutzung etablierter Infrastrukturen, die Effekte auf die regionale Entwicklung und die geringen Kosten.

Die Landwirtschaft der Vereinigten Staaten steigert ständig ihre Erträge. In den letzten 90 Jahren hat sich die Anbaufläche von Mais kaum verändert, die Produktion ist aber auf das Siebenfache gestiegen. Biotechnologische Fortschritte werden die Produktivität weiter steigern. Seit dem Jahr 2000 wurde diese Entwicklung durch die Biotreibstoffe beschleunigt, die Biotreibstoffe können weitere Nachfrage schaffen. Sie sind die einzige Möglichkeit zum Ausgleich der Weltmarktpreise landwirtschaftlicher Produkte. Die Beimengung von 15 % Ethanol zu Benzin schafft weitere Chancen. Internationale Märkte sind ebenfalls interessant, besondere Chancen gibt es in China, Japan, Kanada, Mexiko, Indien und sogar in Brasilien.

Das „Project Liberty“, in dem in kommerziellem Maßstab aus Maisstroh Ethanol erzeugt wird, macht im praktischen Betrieb Fortschritte. Die Technologie kann in den nächsten Jahren in einer Reihe weiterer Anlagen eingesetzt werden.

## 4.2 Plenarsitzungen

### 4.2.1 Forum „Disruptive Technologien und Verbreitung auf Märkten“

#### **Bioökonomie in IOWA**

Debi Durham, Direktor der Iowa Economic Development Authority, einem Knoten für die wirtschaftliche Entwicklung Iowas, hob mit den Worten „Alles kann warten, nur die Ernährung nicht“ die Bedeutung der Landwirtschaft für die Gesellschaft hervor. Iowa, ein kleinerer Bundestaat im Mittleren Westen<sup>91</sup>, zeichnet sich durch eine hochentwickelte Landwirtschaft aus. Die Bioökonomie ist weit fortgeschritten und bietet weitere große Chancen für wirtschaftliche Prosperität.

Grundlagen der Erfolge sind der wirtschaftsfreundliche Rahmen sowie Forschung und Bildung. Iowas Universitäten ist es gelungen, eine Milliarde US \$ an Drittmitteln zu akquirieren; in den vergangenen fünf Jahren wurden 3 000 Patente angemeldet. Die Regierung Iowas unterstützt die Entwicklung erneuerbarer Chemikalien von der Rohstoffproduktion bis hin in die Märkte. Diese Politik hat zu niedriger Arbeitslosigkeit geführt. Den Bedarf an Fachkräften deckt man durch „Training on the Job“. Weitere Erfolgsfaktoren sind die Zertifizierung von Industrien, „Grüne“ Business Parks und eine konsequente Standortentwicklung.

---

<sup>91</sup> Mit 145746 km<sup>2</sup> flächenmäßig Nummer 26, mit 3 Mio. Nummer 30 bei der Einwohnerzahl der USA

Um die Entwicklung weiter zu treiben, wurde ein „Biomass Conversion Action Plan“ ausgearbeitet. Ziel ist u.a. eine nachhaltige und kostengünstige Versorgung mit Energie.

#### **LanzaTech: „No Carbon Left Behind“**

Jennifer Holmgren, CEO von LanzaTech, berichtete über die Kommerzialisierung der Produktion von Ethanol aus Industrieabgasen und Synthesegas. LanzaTech hat vor 13 Jahren in Auckland (Neuseeland) die Entwicklung einer Technologie gestartet, mit der aus CO + H<sub>2</sub> sowie aus CO + H<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> mittels Fermentation Ethanol erzeugt werden kann. Eine Pilotanlage ist 2008 in Neuseeland in Betrieb gegangen, weitere kleine Anlagen folgten 2012 und 2013 in China. Derzeit werden vier industrielle Anlagen bei Stahlwerken in China, Belgien, Indien, den USA und Südafrika geplant und errichtet. LanzaTech arbeitet auch an Technologien zur Erzeugung von JetFuels.<sup>92</sup> Weiter Forschungsarbeiten befassen sich mit der Erzeugung von Plattformchemikalien aus Ethanol.

#### **Hot Technologies**

Roger Wyse von SPRUCE Capital Partners, einem Investor im „Biogreentech“ Sektor, schätzt die Entwicklung grüner Technologien günstig ein. Innovative Technologien wie IT, künstliche Intelligenz und die Genomforschung sind hoch entwickelt und werden von den Biotechnologiefirmen rasch aufgenommen. Das Interesse der Firmen an innovativen Produkten in den Sektoren Nahrung, Landwirtschaft und Konsumgüter steigt, die Dynamik bei schnelllebigem Gütern wächst. Weltweit schätzen Firmen mehr und mehr das Modell der „Open Innovation“. Last not least stehen beträchtliche Finanzmittel zur Verfügung.

Grundpfeiler der Bioökonomie sind Fortschritte in der Biologie. Die Chancen auf den Märkten für neue Nahrungsmittel und Technologien für die Landwirtschaft sind gut, die Industrie zögert aber bei Investitionen. Treiber der Entwicklung in der Landwirtschaft sind Kostensenkungen, Effizienzsteigerungen und die Verringerung negativer Auswirkungen auf die Umwelt. Auf der Konsumgüterseite bestimmt die Nachfrage die Entwicklung. Transparenz und Nachhaltigkeit, „gesund“, „natürlich“, „regional“, „frei von ...“ bekommen mehr und mehr Bedeutung. Diesen Forderungen können Wissenschaft, Forschung und Entwicklung gerecht werden.

Wir leben in aufregenden Zeiten, der gesellschaftliche Rahmen ändert sich rasch. Neue Technologien stehen vor der Tür, entscheidend ist das Verständnis für die Märkte.

#### **DME – ein Weg zu „Zero Emission“ Mobility“<sup>93</sup>**

Rebecca Boudreaux von Oberon Fuel hob die Chancen von Dimethylether (DME) aus Biomasse hervor. DME kann aus biogenen Ressourcen fermentativ hergestellt werden, ist ein sauberer Treibstoff für Dieselmotoren und öffnet den Weg in eine „Zero Emission“ Mobilität. Für

<sup>92</sup> <http://www.lanzatech.com/wp-content/uploads/2018/03/LanzaTech-Overview-March-2018.pdf>

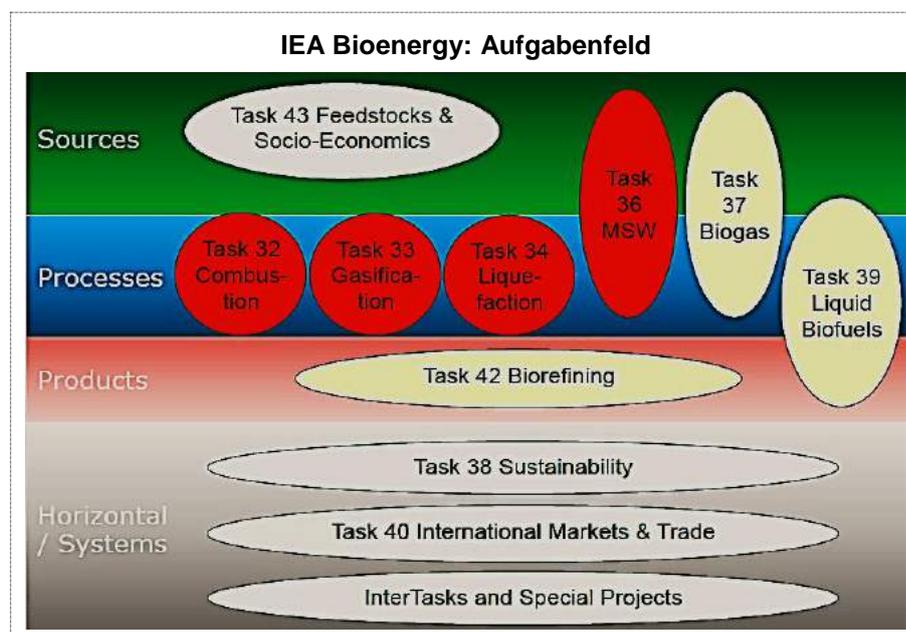
<sup>93</sup> <http://oberonfuels.com/dme-applications/>

DME sprechen logistische Vorteile: aus DME lässt sich an der Tankstelle Wasserstoff für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge erzeugen.

#### 4.2.2 Forum „Globale Bioökonomie“

##### IEA Bioenergy – eine internationale Plattform

Jim Spaeth vom US Department of Energy und Chairman des IEA Bioenergy TCPs gab eine Übersicht über den breiten und tiefen Aufgabebereich von IEA Bioenergy, siehe die horizontale und vertikale Gliederung in der nachfolgenden Abbildung.



Die hohe Qualität der Arbeiten und die Breite der Themen machen es schwer, einzelne Ergebnisse hervorzuheben, nachfolgend ein Versuch:

- Task 32: Biomasse-Kleinanlagen: Emissionen und Auswirkungen auf die Gesundheit<sup>94</sup>
- Task 37: Systeme für erneuerbares Gas<sup>95</sup>
- Fallstudien: Zelluloseethanol in Iowa<sup>96</sup>, Biogas in Dänemark<sup>97</sup>
- Task 39: Biotreibstoffe und Umwelt, Treibstoffe für die Schifffahrt, Algen als Rohstoff<sup>98</sup>
- Task 40: umfangreiche Publikationen über die Entwicklung der Märkte<sup>99</sup>
- Task 43: Nachhaltige und effiziente Bioenergiepolitik<sup>100</sup>
- IEA Technology Roadmap “Delivering Sustainable Bioenergy”<sup>101</sup>

<sup>94</sup> <http://task32.ieabioenergy.com/news/>

<sup>95</sup> [http://task37.ieabioenergy.com/files/daten-redaktion/download/Technical%20Brochures/green\\_gas\\_web\\_end.pdf](http://task37.ieabioenergy.com/files/daten-redaktion/download/Technical%20Brochures/green_gas_web_end.pdf)

<sup>96</sup> [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953417303100?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953417303100?via%3Dihub)

<sup>97</sup> <http://task37.ieabioenergy.com/case-stories.html>

<sup>98</sup> <http://task39.ieabioenergy.com/publications/>

<sup>99</sup> <http://task40.ieabioenergy.com/iea-publications/>

<sup>100</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/09/TR2018-2.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/09/TR2018-2.pdf)

Mit der FAO und der IRENA wurden die Optionen für einen Ausbau nachhaltiger Bioenergie behandelt. Dazu gehören

- Nachhaltige Intensivierung, Landschaftsplanung und nachhaltiges Forstmanagement
- Sanierung degradierter Flächen und Nutzung von Marginalflächen
- Multifunktionale Landnutzung
- Bessere Nutzung von Rückständen
- Verringerung von Verlusten in der Lebensmittelkette

### **Erneuerbare Energie und Klimaschutz in Finnland**

Jarmo Heinonen von "Business Finland", einem Merger von Tekes und Finpro, gab einen Einblick in die finnische Politik. Aufgabe von „Business Finland“ ist, die heimischen Firmen beim globalen Wachstum zu unterstützen.

Auch die Umweltziele sind ambitioniert, man setzt auf Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft. Bis 2030 wird Kohle gegen Null gefahren, der Anteil erneuerbarer Energie auf 50 % angehoben und die Erdölverwendung halbiert.

Eine Erfolgsstory hat die Firma Neste mit NextBtL, einem hydrierte Pflanzenöl, als Kraftstoff für Dieselfahrzeuge und die Luftfahrt geschrieben. Die Firma hat damit im Jahr 2017 3,2 Mrd. € umgesetzt und eine Profit von 561 Mio. € gemacht.

#### 4.2.3 Forum „Neue Biologie“

##### **Drop in Biotreibstoffe aus Zucker**

Jay Kaesling vom Joint Bioenergy Institute des USDoE informierte über grundlagennahe Forschungen zur mikrobiellen Erzeugung von Drop in Biofuels und anderen Wertstoffen. Durch Pionierarbeiten in der synthetischen Biologie können aus Biomasse mit Mikroben eine Vielzahl von Molekülen hergestellt werden. Diese Moleküle sind Ausgangsmaterial für Jetfuels, Dieselkraftstoff, Benzinblocks und Bioprodukte.<sup>102</sup> So bieten z.B. Polyketide günstige Voraussetzungen für die Synthese großer Moleküle und können als Ausgangsstoff für die Erzeugung von Bioplastik oder oktanzahlsteigernde Additive verwendet werden.

##### **„CHECKERSPOT“– Designed Materials Innovation**

Charles Dimmler, einer der Gründer und CEO von "Checkerspot" zeigte auf, wie ein Startup rasch zu Erfolgen auf attraktiven Bioökonomiemärkten kommen kann. Vision der Firma ist, das leistungsfähigste Bioökonomieunternehmen des 21. Jahrhunderts zu werden und einzigartige, inspirierende Technologien und Materialien für die nächste Generation von Hochleistungsprodukten zu konzipieren. Dazu wurde eine Technologieplattform für neue Materialien geschaffen.

---

<sup>101</sup> <https://webstore.iea.org/technology-roadmap-delivering-sustainable-bioenergy>

<sup>102</sup> <https://www.jbei.org/about/>

Checkerspot wurde im Sommer 2016 gegründet und hat es geschafft, erste biobasierte Produkte nach zwei Jahren auf den Markt bringen. Die Technologien erschließen das Potenzial der Natur und erweitern die Materialpalette für Designer. Die Verfahren nutzen Mikroben aus der Natur und liefern Plattformbausteine für leistungsfähige Materialien. Derzeit konzentriert man sich wegen günstiger Preise auf Triglyceride als Rohstoff. Durch die Erweiterung der Palette verfügbarer Bausteine können neuartige Chemikalien zur Erzeugung von Materialien mit erwünschten physikalischen Eigenschaften erzeugt werden. Ein Fokus liegt auf Hochleistungs-Polyurethanen und -Beschichtungen. Die Firma entwirft, prototypisiert, testet Materialien und strebt als Kunden Outdoor-Enthusiasten an. Der integrierte Ansatz beginnt mit dem Endprodukt, die Materialien werden mit den Kunden, Verbrauchern und Firmenpartnern entwickelt.<sup>103</sup>

#### 4.2.4 Chemikalien, Nahrung, Treibstoffe

##### **Innovationsmanagement bei DuPont**

Simon Herriott, Direktor für Biomaterialien bei DuPont, gab einen Einblick in das Innovationsmanagement seiner Firma. Für Innovationen stehen im laufenden Jahr 900 Mio. \$ bereit. Dies ist wegen des hohen Tempos disruptiver Technologien notwendig. Die großen Treiber auf den Märkten sind:

- Mobilität und Vernetzung
- Sicherheit und Urbanisierung
- Lebensstil und Gesundheit
- Nachhaltige Technologien

Die Gesellschaft fordert mehr und mehr „Clean Labels“. Die Mikrobiologie und die Kreislaufwirtschaft können darauf Antworten geben. Die Leistungsfähigkeit der Produkte muss klar erkennbar sein, den Verbrauchern müssen Vorteile erwachsen. Für die Industrie muss die Rohstoffversorgung gesichert und die Produktion wirtschaftlich sein.

##### **Amyris: Moleküle nach Bedarf**

Joel Cerry, Präsident für Forschung und Entwicklung bei Amyris, wies auf die eindrucksvollen Fortschritte seiner Firma seit der Gründung vor 14 Jahren hin. Mit den entwickelten Hefen werden aus Zucker Farnesen und daraus Produkte für die Märkte Gesundheit und Wellness, Sauberkeit, Schönheit, sowie Düfte und Aromen hergestellt (Farnesen war zu Beginn auch als Zwischenprodukt für die Biotreibstoffherstellung angedacht). Mittlerweile wurde die Erzeugung von sieben verschiedenen Molekülen marktfähig gemacht, 12 weitere sind in der Pipeline.

---

<sup>103</sup> <http://www.checkerspot.com/>

#### 4.2.5 Der letzte Tag

##### **ARPA-E Bioenergieinitiative**<sup>104</sup>

Krishna Doraiswamy, "Technology-to-Market" Berater der "Advanced Research Projects Agency Energy" (ARPA-E), einer Organisation im USDoE, gab eine Übersicht über die Leistungen seiner Organisation.

ARPA-E stellt Mittel für riskante und interessante Ideen bereit und konzentriert sich auf Technologien, die grundlegende Änderungen möglich machen und eine sichere, leistbare und nachhaltige Energiezukunft des Landes sichern können. Fortschritte in der Biologie und der Landwirtschaft leisten wichtige Beiträge. Dazu ist es notwendig,

- die Geschwindigkeit und die Effizienz der Pflanzenzüchtung zu erhöhen,
- Investitionen für die Vermarktung zu steigern und
- kleine Unternehmen in die Entwicklung einzubeziehen.

Das TERRA-ROOTS Programm zielt auf die Steigerung der Erträge und Kohlenstoffspeicherung im Boden, die Verringerung der N<sub>2</sub>O Emission und effiziente Nährstoffnutzung, höhere Klimaresilienz und bessere Umsetzung des erarbeiteten Wissens. Das MARINER Programm befasst sich mit der Makroalgenproduktion in Ozeanen und geht auf Züchtung und Kultivierung sowie die benötigten Technologien ein. Ziel ist die Demonstration solcher Systeme.

##### **Erwartungen an die CO<sub>2</sub>-Abscheidung**

Katharine J. Mach vom Stanford Woods Institute for the Environment sprach über die Chancen der CO<sub>2</sub>-Abtrennung aus der Atmosphäre.

Die Pro Kopf Emissionen reicher Länder sind um Größenordnungen höher als die der ärmsten. Von 1990 bis 1999 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 1,1 %/a gestiegen und haben von 2000 bis 2009 einen Rekordwert von 3,3 %/a erreicht. Ähnlich stark war der Anstieg von 2010 bis 2012. Der Zuwachs hat sich bis 2016 verflacht, steigt aber seither weiter.

Im Jahr 2011 hat die Welt bereits 2/3 des für das 2-Grad Ziel möglichen Kohlenstoffbudgets verbraucht. In anderen Worten; wir dürfen bis 2050 nur mehr so viel Kohlenstoff der Atmosphäre zuführen, wie wir es seit Beginn der Industrialisierung getan haben.

In der Weltklimakonferenz im Jahr 2015 haben sich die beteiligten Länder verpflichtet, die Erderwärmung durch Treibhausgasemissionen bis 2050 auf maximal 2 Grad zu begrenzen. Das Übereinkommen ist universell und verbindlich, fordert ein Versprechen von allen Ländern ein, braucht wirtschaftliche und technologische Maßnahmen und wendet sich auch an nichtstaatliche Akteure.

<sup>104</sup> [https://biomassboard.gov/pdfs/tac\\_2016\\_q1\\_doraiswamy.pdf](https://biomassboard.gov/pdfs/tac_2016_q1_doraiswamy.pdf)

Über 2050 hinaus ist es notwendig, CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre abzutrennen. Möglich ist dies durch wachsende Waldflächen, Steigerung des Kohlenstoffgehalts in den Böden, „Bioenergy Carbon Capture and Sequestration“ (BECCS; d.i. die CO<sub>2</sub>-Abtrennung nach der Verbrennung von Biomasse und die CO<sub>2</sub>-Lagerung in unterirdischen Lagerstätten). Auch „Carbon Capture and Sequestration“ (CCS), die technische Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Luft, ist eine Option.

In einer Arbeit des Instituts wurde die Überlappung von „Bioenergy Carbon Capture“ Standorten mit Standorten zur Speicherung erforscht, die Ergebnisse waren vielversprechend.<sup>105</sup> In einer anderen Arbeit wurde die CO<sub>2</sub>-Abscheidung bei bestehenden Ethanol-Bioraffinerien in den USA untersucht.

Die bestehenden und vorgeschlagenen finanziellen Anreize bieten in den USA Chancen für ein Wachstum von CCS-Infrastrukturen und können die Entwicklung kohlenstoffnegativer Biokraftstoffe unterstützen.<sup>106</sup>

## 4.3 Highlights aus den Parallelsitzungen

### 4.3.1 Fortgeschrittene Biotreibstoffe

#### **Project Liberty**

Dave Bushong, Senior Vice President für Forschung bei der Firma POET, berichtete über die Fortschritte von „Project LIBERTY“, einem der weltweit wichtigsten Projekte zur Kommerzialisierung der Produktion von Ethanol aus lignozellulösen Biomassen.

POET hat von 2002 bis 2006 mit Unterstützung durch das USDoE an der Erzeugung von Ethanol aus lignozellulösen Rohstoffen geforscht und 2006 Mittel für das LIBERTY Projekt zugesichert bekommen. Im Jahr 2008 begann POET das „Project BELL“, in dem eine Pilotanlage errichtet wurde. Mit den Erfahrungen aus den Pilotversuchen wurde zwischen 2010 und 2014 die kommerzielle Anlage errichtet. Nach der Inbetriebnahme 2014 musste die Rohstoffaufbereitung modifiziert werden, seit 2017 ist die Anlage in Betrieb.<sup>107</sup> Sie steht am Standort einer klassischen Ethanolanlage in Emmetsburg (Iowa) und ist für die Erzeugung von 75 000 t Ethanol pro Jahr ausgelegt. Sie ist energieautark und erzeugt den Prozessdampf aus dem anfallenden Lignin. Organisch lösliche Reststoffe werden zur Biogaserzeugung verwendet.

Die Realisierung des Projekts war eine Herausforderung, besonders schwierig zeigte sich die Vorbehandlung. Hartnäckigkeit und Entschlossenheit waren die Eckpfeiler des Erfolgs. Nach harter Arbeit ist es gelungen, die Aufbereitungstechnik zu vereinfachen, den Prozess zu optimieren und die Zuverlässigkeit zu steigern. Laufende Verbesserungen konzentrieren sich auf die Verzuckerung und die Fermentation. In enger Zusammenarbeit mit dem Partner DSM wird an besseren Hefen gearbeitet und eine Anlage zur Enzymproduktion vor Ort errichtet.

<sup>105</sup> <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-018-2189-z>

<sup>106</sup> <https://www.pnas.org/content/115/19/4875>

<sup>107</sup> Mehr zur Geschichte <http://vitalbypoet.com/stories/creating-opportunity-in-challenging-times>

Mit dem „Project LIBERTY“ ist es gelungen, Zelluloseethanol zu kommerzialisieren. Beträchtliche Hürden wurden überwunden, die Auslegungsdaten wurden erreicht. Der Fokus liegt nun auf der weiteren Optimierung und der Planung und Errichtung weiterer Anlagen.

### **Konversion von Biomasse zu Kohlenwasserstoff-Treibstoffen**

Charles E. Wyman, Präsident von Vertimass und Professor an der University of California, Riverside, präsentierte die neue Vertimass Technologie, mit der Ethanol in Benzin, Dieselmotorkraftstoff, JetFuels und Chemikalien umgewandelt werden kann. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, bei geringen Kosten für die Technologie die Endprodukte den Erfordernissen der Märkte anzupassen. Die Innovation ist durch eine Reihe von Patenten abgesichert. Die Zusammenarbeit mit der Firma TechnipFMC, einem weltweit führenden Provider für Öl- und Gasfördertechnologien soll helfen, die Technologie rasch zu kommerzialisieren.

### **Zelluloseethanol und DDGS aus Maiskernfaser<sup>108</sup>**

Marc Yancey, CEO der D3MAX LLC, berichtete über die Verbesserung der Ethanolherzeugung aus Mais. Das D3MAX Verfahren ist zur Nachrüstung von konventionellen Anlagen für die Erzeugung von Ethanol aus Mais mit dem Nassmahlverfahren geeignet. Die Fasern und die restliche Stärke in den Fermentationsrückständen werden dabei in monomere Zucker umgewandelt. In einem weiteren Schritt wird daraus Ethanol erzeugt. Als Koppelprodukt fällt Trockenschlempe (Dried Distillers Grains with Solubles, DDGS) an. Mit der Implementierung des D3MAX Verfahrens kann die Ethanolherzeugung um 6 bis 5 % und die DDGS-Erzeugung um 45 % gesteigert werden.

### **Hochleistungstreibstoffe, „High Performance Fuels“ (HPF)**

Anthe George vom Biomass Science and Conversion Technologies Department in den Sandia National Laboratories befasste sich mit den Chancen von Hochleistungstreibstoffen für den Betrieb von Strahlflugzeugen. HPF's werden als „Drop-in“ Treibstoffe bezeichnet, die zur Minderung der Emissionen beitragen und herausragende Eigenschaften besitzen.

In einem Forschungsprojekt wurde nach Treibstoffen für Flugzeugturbinen mit hohem spezifischen Energiegehalt (in MJ/kg) und hoher Energiedichte (in MJ/l), besonders guter thermischer Stabilität und günstigem Verbrennungsverhalten identifiziert:

- Normal- und Iso-Alkane haben den höchsten spezifischen Energiegehalt, aber gleichzeitig die geringste Energiedichte
- Hoher Aromatengehalt führt zu hohen Emissionen
- Monozyklische Alkane entsprechen den Anforderungen an Jetfuels
- Gespannte Moleküle bieten die besten Voraussetzungen für Hochleistungstreibstoffe

<sup>108</sup> <http://www.bbiinternational.com/files/docs/D3MAX-Yancey-FEW17.pdf>

#### 4.3.2 Weitere interessante Beiträge

##### **USDA unterstützt Bioökonomie**

Aaron R. Morris vom US Department of Agriculture gab eine Übersicht über Fördermaßnahmen. Das Ministerium ist für die amerikanische Landwirtschaft, für Investitionen in wirtschaftliches Wachstum, Schutz der natürlichen Ressourcen, ländliche Gemeinden und für Forschung und Innovationen zuständig. Zum Zuständigkeitsbereich gehört auch die Bioökonomie, hier wird mit dem Weißen Haus und dem Department of Energy zusammen gearbeitet.

Die Bioökonomie der Vereinigten Staaten von Amerika sichert 4,2 Mio. Arbeitsplätze, die jährliche Wertschöpfung in der Industrie liegt bei 383 Milliarden US \$.

##### **Bioenergie in Indien**

Direktor Ramakumar, Leiter der Forschung und Entwicklung in der Indian Oil Corporation Ltd. gab eine Übersicht über die Rolle der Biotreibstoffe in Indien.

Die indische Regierung bemüht sich um die Verringerung der Treibhausgasemissionen und hat eine fortschrittliche Bioenergiepolitik etabliert. Im Jahr 2030 sollen im Straßenverkehr Ethanol 20 % und Biodiesel 5 % zum Verbrauch beitragen. Man bemüht sich um klassische und fortgeschrittene Biotreibstoffe. Auch Biomethan soll im Verkehr eine Rolle spielen, in den nächsten fünf Jahren sollen 5 000 Biogasanlagen errichtet werden. Gute Chancen sieht man für den Einsatz von gebrauchten Pflanzenfetten in Mineralölraffinerien. Die Mineralölwirtschaft erwägt die Erzeugung von Ethanol aus Stahlwerksabgasen mit dem LanzaTech Verfahren.

##### **Der Zugang von General Motors zu Biotreibstoffen**

Michael Potter von General Motors (GM) präsentierte den Zugang seiner Firma zum Individualverkehr der Zukunft. Idealvorstellungen sind

... keine Unfälle, keine Emissionen, kein Stau.

Schlagworte in der Entwicklung sind:

- Electric, also E-mobil
- Shared, also gemeinsam genutzt
- Connected, also vernetzt
- Autonomous, also selbstständig fahrend

GM arbeitet an der gemeinsamen Verbesserung des Systems Motoren plus Kraftstoff, der Maximierung von Leistung und Effizienz und der Minimierung der Emissionen.

Biotreibstoffe sind für GM wichtig. Bereits 2004 war das Pick-up Modell S10 als "Flex Fuel Vehicle" (FFV) für den Betrieb mit E85 (Ottokraftstoff mit einem Ethanolgehalt von 85 % geeignet. Mittlerweile werden verschiedene 25 FFV's angeboten.

## 5 Rückblick, Status, Ausblick und Empfehlungen

Ich habe im Herbst 1975 begonnen, mich mit Pflanzenöl, Stroh und Holz als Alternativen zu Erdöl zu befassen. „Erneuerbar“ war damals nur die Wasserkraft, das Wort „Bioenergie“ gehörte nicht zum deutschen Sprachschatz. Über Brennholz gab es keine Daten, der Anteil am Energieverbrauch mag 2 % betragen haben. Visionäre haben damals das Bioenergiepotential mit 300 PJ beziffert. Seither hat sich die Bioenergie erfreulich entwickelt. Im Jahr 2017 hat Österreich 1380 PJ Primärenergie benötigt, 237 PJ davon kommen aus Biomasse. Bioenergie ist mit einem Anteil von fast 45% Nummer 1 bei den Erneuerbaren. Es folgen Wasserkraft (26,4 %), Wind (4,3 %), Umgebungswärme (3,4 %) und Photovoltaik (0,9 %).<sup>109</sup> Biotreibstoffe wurde in Österreich erstmals 1991 erzeugt, 2017 waren es 294 813 t Biodiesel und 185 669 t Ethanol. Mit einem Anteil von 6,1 % am gesamten Treibstoffverbrauch wurde das europäische Ziel von 5,75 % erneuerbarer Energie im Verkehr überschritten.<sup>110</sup>

Laut der „Renewables 2018“-Analyse der IEA ist moderne Bioenergie die einzige erneuerbare Quelle, die Strom, Wärme und Treibstoffe liefern kann. Um die COP 21 Ziele zu erreichen, muss sie sich bis 2030 weltweit verdoppeln. Dies erfordert eine starke Unterstützung reifer Technologien und die nachhaltige Bereitstellung von Biomasse. Auch in Österreich sind die Chancen hoch. Laut dem Biomasseverband kann Bioenergie ohne Nachteile für die Umwelt von 247 PJ im Jahr 2012 um 93 PJ auf 340 PJ im Jahr 2030 gesteigert werden (40 PJ davon aus dem Forstsektor, 53 PJ aus der Landwirtschaft und aus Abfällen).<sup>111</sup>

Bioenergie kommt mehr und mehr ins Kreuzfeuer der Kritik von Medien und Experten. Wenig sachliche Informationen über den „Food versus Fuel“-Konflikt, die Treibhausgaswirkungen durch Landnutzungsänderungen und das Kosten-Nutzenverhältnis erneuerbarer Energie, aber auch mangelndes Wissen über die Bedeutung und das Ausbaupotential der Bioenergie gefährden weltweit das 2-Grad-Ziel der UN-Klimakonferenz 2015.

Das IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme (TCP) ist seit der Gründung im Jahr 1978 zu einem der wichtigsten TCPs der IEA geworden. IEA Bioenergy sammelt und verbreitet neutrale Informationen über Bioenergie, innovative Technologien, nachhaltige Systeme und politische Maßnahmen. In den abgelaufenen Perioden wurden die Chancen, Herausforderungen und Risiken eingehend behandelt. Nachhaltigkeit, Bioökonomie und Bioenergie als Teil eines in Erneuerbare-Energie-Systeme stehen mehr und mehr im Fokus.

<sup>109</sup> Energie in Österreich 2018 Zahlen, Daten, Fakten. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

<sup>110</sup> Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2018. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

<sup>111</sup> Biomasse-Dossier Bioenergie 2020 – 2030 – 2050; H. Jauschnegg (2014), [www.biomasseverband.at/de/presse/presseaussendungen/pressematerialien-2014/2030-ein-drittel-des-energieverbrauchs-mit-biomasse-decken/](http://www.biomasseverband.at/de/presse/presseaussendungen/pressematerialien-2014/2030-ein-drittel-des-energieverbrauchs-mit-biomasse-decken/)

Der Strategie von IEA Bioenergy reflektiert die F&E-Interessen der Mitgliedsländer und berücksichtigt COP 21 und die Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen. Der Fokus in der Periode 2019 bis 2021 liegt auf:

### Technologieentwicklung

- Verbrennung: Zero Emission Kleinfeuerungen, große Kraft-Wärmekopplung, industrielle Hochtemperaturwärme
- Thermische Vergasung, Kommerzialisierung der Synthesegaserzeugung
- Pyrolyse: flüssige Zwischenprodukte z.B. für Raffinerien aus fester Biomasse (F&E)
- Biogas: Kostensenkung; Biomethan zur Netzeinspeisung
- Biotreibstoffe: Drop-In Biotreibstoffe für Langstreckentransporte

### Systemänderungen

- Biobasierte Wertschöpfungsketten, Bioökonomie, Bioraffinerien, Kreislaufwirtschaft
- Wert der Bioenergie in Erneuerbare-Energie-Systemen, techno-ökonomische Analysen
- Mobilisierung von Biomasse
- Aufbereitung und Verbreitung von Informationen

### Nachhaltigkeit

- Klima- und Nachhaltigkeitseffekte im Kontext von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft
- Identifikation kritischer Effekte, Messmethoden und Kennzahlen
- Wissenschaftlicher Diskurs mit einschlägigen Communities
- Abstimmung mit internationalen Organisationen

Säulen der Nachhaltigkeit		
Gesellschaft	Wirtschaft	Umwelt
Ziele der Bioökonomie		
Arbeitsplätze und regionale Entwicklung	Sicherung der Versorgung	Lokale, nationale & globale Verbesserungen

Alle Tasks von IEA Bioenergy entwickeln sich in Richtung einer umfassenden Bioökonomie. Dies deckt sich mit der österreichischen Klima- und Energiestrategie,<sup>112</sup> die u.a. ein Leitprojekt „Bioökonomie“ vorsieht. Frau Bundesminister Elisabeth Köstinger fordert in der brandaktuellen Bioökonomiestrategie<sup>113</sup> Ertragssteigerungen in der Land- und Forstwirtschaft, die Sicherung der benötigten Flächen, Rohstoffe aus der Abfallwirtschaft und bewussten Umgang mit beschränkten Ressourcen. Bundesminister Norbert Hofer vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie weist auf die Chancen der biobasierten Industrie, Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen und regionale Wertschöpfung durch chemische Produkte,

<sup>112</sup> <https://mission2030.info/>

<sup>113</sup> [www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/biooekonomie/Bio%C3%B6konomie-Strategie-f%C3%BCr-%C3%96sterreich.html](http://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/biooekonomie/Bio%C3%B6konomie-Strategie-f%C3%BCr-%C3%96sterreich.html)

Verbundwerkstoffe, Treibstoffe und Energie hin. Für Bundesminister Heinz Fassmann vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung sind Investitionen in Wissenschaft und Technologien Grundlage für eine starke Position Österreichs im globalen Bioökonomie-FIT Komplex.

Um den komplexen Herausforderungen an Wissenschaft und Forschung gerecht zu werden, ist ein holistischer und abgestimmter Approach notwendig. Voraussetzung dafür ist ein durchgängiges F&E-Portfolio, das sämtliche Bereiche einer Systemtransition umfasst. Zu behandeln sind:

- Gesellschaftliche Fragestellungen wie Nachhaltigkeit, Akzeptanz und Leistbarkeit
- Umwelteffekte wie die Minderung von Treibhausgasemissionen und lokaler Emissionen, die (Bio-) Sequestrierung von Kohlenstoff sowie Auswirkungen auf Böden, Wasser und Artenvielfalt
- Vermehrte Bereitstellung kostengünstiger Biomasse durch steigende Flächenproduktivität bei umweltverträglicher land- und forstwirtschaftlicher Praxis
- Entwicklung und Implementierung leistungsfähiger, effizienter und kostengünstiger technischer Systeme

Österreichs Forscher können entscheidend dazu beitragen, die Ziele in Richtung Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft zu erreichen. Dazu soll die technologische Forschung

- Energie als Teil eines Gesamtsystems betrachten,
- helfen, die Emissionen des Mobilitätssektors gegen Null zu bringen und einen Dekarbonisierungspfad bis 2050 zu entwickeln,
- die Digitalisierung als Chance für die Entwicklung erkennen und nutzen,
- Industrie, Wirtschaft und Gewerbe unterstützen, innovative Produkte erfolgreich auf nationalen und internationalen zu Märkten platzieren,
- und nicht zuletzt proaktiv mit den WissenschaftlerInnen aus den Bereichen Land- und Forstwirtschaft sowie Umwelt und Gesellschaft lebhaften Austausch pflegen.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit Hinweise auf wichtige technologische Forschungsthemen:

- Weitere Bemühungen um Verbesserungen von Kleinf Feuerungen und die Einführung praxisrelevanter Qualitäts- und Prüfstandards
- Bioenergie zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stahlerzeugung und zur Bereitstellung von Hochtemperaturwärme für die Industrie
- Thermische Vergasung zur Erzeugung von Strom, Wärme und Synthesegas
- Biomethan zur Einspeisung in Gasnetze und für den Verkehr
- Entwicklung von Technologien für fortgeschrittene Biotreibstoffe z.B. für die Luftfahrt
- Bioenergie für den Ausgleich der volatilen Bereitstellung von Energie aus Sonne und Wind
- Und nicht zuletzt „Bio-CCS“, die nachhaltige Abtrennung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre.

Die gesellschaftliche Transformation braucht breite Akzeptanz und Mittel für Investitionen. Die Zeit für technologische Entwicklungen von der Idee über Studien, Labor, Pilot- und Demonstrationsanlagen bis hin zu kommerziellen Anlagen und Kostensenkungen durch technologisches Lernen ist lang. Beispiel für einen Technologiezyklus ist die Geschichte des Erdöls: George Bissel, Journalist, Schulinspektor und Rechtsanwalt in den USA hatte 1853 die Idee, aus Erdöl Lampenöl herzustellen. Im Jahr 1886 wurde das Automobil mit Verbrennungsmotor erfunden. Erst fünfzig Jahre später begann in den USA der Siegeszug des Autos, in Europa startete die Massenmotorisierung Ende der 50-iger Jahre. Der Energiekrise 1973 läutete das Ende des Erdöls ein, „Peak Oil“ wurde um 2000 erreicht.

IEA Bioenergy setzt auch in der Periode 2019 bis 2021 beträchtliche Anstrengungen, um die Entwicklung zu beschleunigen, Österreich hat bisher für die Teilnahme an folgenden Tasks zugesagt:

32 – Verbrennung	37 – Biogas	42 – Bioraffinerien
33 – Thermische Vergasung	39 – Biotreibstoffe	44 – Bioenergie in EE-Systemen

In Hinblick auf die Ziele der österreichischen Klima- und Energiestrategie wie Leistbarkeit, Versorgungssicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und ökologische Nachhaltigkeit wird die Teilnahme an weiteren Task empfohlen. Besonders wichtig dabei Task 45 „Klima- und Nachhaltigkeitseffekte“ und Task 40 „Biobasierte Wertschöpfungsketten“. Zur Unterstützung einer gesellschaftlichen Transformation wird angeraten, nationale Forschungen über die Rolle der Biomasse auf dem Weg in eine „Zero Carbon (Bio-) Economy“ zu stärken. Die Ergebnisse solcher Arbeiten sind die Grundlage für neutrale, wissenschaftlich belastbare Informationen an Stake Holder in Politik, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft, Wissenschaft und Forschung, Bildung und Lehre, die Medien und das breite Publikum.

Nach vierundvierzig Jahren Bioenergieforschung ist es für mich Zeit, Abschied zu nehmen. Meine Aufgaben im Exekutivkomitee von IEA Bioenergy werden von Dina Bacovsky, mit der ich 15 Jahre zusammen gearbeitet habe, übernommen. Mit ihren exzellenten internationalen Erfahrungen im Biotreibstofftask, ihren Arbeiten als Sekretärin des IEA Advanced Motorfuel TCPs und ihrer Rolle beim Aufbau der Bioenergy2020+ GmbH. ist sie die ideale Nachfolgerin für das, was ich lange Zeit im IEA Bioenergy TCP machen durfte.

## 6 Dank

Bioenergie ist seit Beginn meiner Berufslaufbahn im Jahr 1975 zur tragenden Säule der Versorgung Österreichs mit erneuerbarer Energie und zu einem Synonym für Nachhaltigkeit geworden. Die erfreuliche Entwicklung zur Nummer Eins bei den erneuerbaren Energien beruht auf den Säulen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Bioenergie sorgt für eine flächen-deckenden Land- und Forstwirtschaft, erhält die Kulturlandschaft und trägt bei guter Praxis zur Umweltentlastung bei.

Das Schließen biogener Stoffströme ist eine Voraussetzung für eine zukunftsfähige Kreislaufwirtschaft. Richtig angewendet leistet Energie aus Biomasse einen wesentlichen Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen, trägt zur Sicherung der Versorgung bei, steigert die nationale Wertschöpfung und schafft neue Arbeitsplätze im ländlichen Raum.

Erfolge wie diese sind das Ergebnis langjähriger, harter und konsequenter Arbeiten engagierter Menschen in verschiedenen Sektoren und vielen Organisationen. Pauschal dafür vielen Dank an alle, die dies in Österreich möglich gemacht haben. Besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Kolleginnen und Kollegen in der Forschung. Mit dem Engagement meiner MitarbeiterInnen in meinem Mutterhaus, der BLT Wieselburg des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und in dem vom COMET-Programm unterstützten Bioenergy 2020+ Kompetenzzentrums ist es gelungen, technologische Entwicklung vorwärts zu treiben und die österreichische Industrie damit zu unterstützen. An alle, mit denen ich viele Jahre zusammen gearbeitet habe, herzlichen Dank.

„Zero Carbon Economy“ ist eine globale Herausforderung und erfordert gemeinsame Anstrengung, um den Systemwandel zu realisieren. Die Lösung heißt „act local, think global“. Besonderen Dank daher an das BMVIT für die jahrzehntelange Finanzierung der internationalen Zusammenarbeit in der IEA Forschungskoooperation. Michael Paula und Theo Zillner ist es zu danken, dass wir mit führenden Experten aus aller Welt Erfahrungen austauschen können. Danke auch dafür, meine umfangreichen Berichte über IEA Bioenergy auf „Nachhaltig Wirtschaften“ veröffentlichen zu dürfen (siehe den Abschnitt 7.3). Zuletzt noch ein Dank an die, die es geschafft haben, meine Berichte bis zum Ende zu lesen.,

## 7 Anhänge

### 7.1 Teilnehmer der abgelaufenen Periode von IEA Bioenergy

**TASK PARTICIPATION IN 2018**

Task	AUS	AUT	BEL	BRA	CAN	HRV	DNK	EST	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			0	1		1			1		1		1	1		⊙		9
34					1		0		1		1					1	1			1			⊙		7
36										1	1		1							⊙					4
37	1	1		1			1	1	1	1	1	⊙			1	1	1	1		1	1	1			15
38	⊙			1					1	1	1									1			1		7
39	1	1		1	⊙		1				1			1	1	1	1	1	1	1			1	1	14
40		1	1				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	1		⊙			1	1	12
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

⊙ = Operating Agent      1 = Participant

## 7.2 Übersicht über einschlägige internationale Organisationen

Name	Description	Number of countries	Website
IEA Bioenergy TCP	Scientific, Technical collaboration in 11 tasks results in advise to Government and Industry	24	<a href="http://www.ieabioenergy.com">www.ieabioenergy.com</a>
IEA, International Energy Agency	Monitoring and Advise on energy and renewable energy	?	<a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a>
Biofuture Platform	Promotion of the advanced low carbon bioeconomy	20	<a href="http://biofutureplatform.org">http://biofutureplatform.org</a>
Mission Innovation, Sustainable Biofuels Innovation Challenge #4	Accelerate research in Sustainable Biofuels	24	<a href="http://mission-innovation.net">http://mission-innovation.net</a>
GBEP, Global BioEnergy Partnership	Formulate a sustainable approach for bioenergy	40	<a href="http://www.globalbioenergy.org">www.globalbioenergy.org</a>
FAO, Food and Agricultural Organisation	Transformation to smart energy-food systems	194	<a href="http://www.fao.org/home/en">www.fao.org/home/en</a>
IRENA	Support countries in the transition to a sustainable energy future as a platform for international cooperation on renewable energy	140	<a href="http://www.irena.org">www.irena.org</a>
SE4ALL, Below50	UN program to enable universal access to energy in collaboration with industry, below50 aims to create demand for sustainable fuels	190	<a href="http://www.seforall.org">www.seforall.org</a>
World Bioenergy Association	Global organization dedicated to supporting and representing the wide range of actors in the bioenergy sector	Members from 60 countries	<a href="https://worldbioenergy.org/">https://worldbioenergy.org/</a>
Name	Description	Number of countries	Website
IEA Bioenergy TCP	Scientific, Technical collaboration in 11 tasks results in advise to Government and Industry	24	<a href="http://www.ieabioenergy.com">www.ieabioenergy.com</a>
IEA, International Energy Agency	Monitoring and Advise on energy and renewable energy	?	<a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a>
Biofuture Platform	Promotion of the advanced low carbon bioeconomy	20	<a href="http://biofutureplatform.org">http://biofutureplatform.org</a>
Mission Innovation, Sustainable Biofuels Innovation Challenge #4	Accelerate research in Sustainable Biofuels	24	<a href="http://mission-innovation.net">http://mission-innovation.net</a>
GBEP, Global BioEnergy Partnership	Formulate a sustainable approach for bioenergy	40	<a href="http://www.globalbioenergy.org">www.globalbioenergy.org</a>
FAO, Food and Agricultural Organisation	Transformation to smart energy-food systems	194	<a href="http://www.fao.org/home/en">www.fao.org/home/en</a>
IRENA	Support countries in the transition to a sustainable energy future as a platform for international cooperation on renewable energy	140	<a href="http://www.irena.org">www.irena.org</a>
SE4ALL, Below50	UN program to enable universal access to energy in collaboration with industry, below50 aims to create demand for sustainable fuels	190	<a href="http://www.seforall.org">www.seforall.org</a>
World Bioenergy Association	Global organization dedicated to supporting and representing the wide range of actors in the bioenergy sector	Members from 60 countries	<a href="https://worldbioenergy.org/">https://worldbioenergy.org/</a>

### 7.3 Weiterführende Informationen

Die BIOENERGY 2020+ GmbH. ist seit 2005 in IEA Bioenergy Technology Collaboration Programmen vertreten und mit der Verbreitung von Informationen befasst. Für das BMVIT wird u.a. ein Mitteilungsblatt „Biobased Future“ publiziert und ein „Netzwerk Biotreibstoffe“ betrieben:

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

Ergebnisse über Arbeiten IEA Bioenergy sind auf „Nachhaltig Wirtschaften“ zugänglich:

- Wörgetter, M.: IEA Bioenergy ExCo 81 Meeting, 30. Mai - 1. Juni 2018, Ottawa [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/iea-bioenergy-exco-81-meeting-ottawa-2018-bericht.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea-bioenergy-exco-81-meeting-ottawa-2018-bericht.pdf)
- Wörgetter, M.: Kraftstoffe der Zukunft - Bericht über den 15. Intern. Fachkongress für erneuerbare Mobilität, Berlin 2018. [nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/kraftstoffe-der-zukunft-fachkongress-erneuerbare-mobilitaet-berlin-2018.pdf](http://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/kraftstoffe-der-zukunft-fachkongress-erneuerbare-mobilitaet-berlin-2018.pdf)
- IEA Bioenergy ExCo80, Workshops "Netzintegration von Bioenergie" [nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/bioenergy-workshop-exco-80-2018.php](http://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/bioenergy-workshop-exco-80-2018.php)
- IEA Bioenergy ExCo 79, Workshop „Industrielle Bioraffinerien“, Göteborg/Schweden. [nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco79-workshop-industrielle-bioraffinerien.php](http://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco79-workshop-industrielle-bioraffinerien.php)
- Wörgetter, M.: Kraftstoffe der Zukunft. Bericht über den 14. Internationalen Fachkongress für erneuerbare Mobilität, Berlin 2017. [nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/bioenergy\\_bericht-kraftstoffe-der-zukunft\\_berlin\\_2017.pdf](http://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/bioenergy_bericht-kraftstoffe-der-zukunft_berlin_2017.pdf)
- IEA Bioenergy ExCo 78, Workshop „Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt“, Bioenergy Australia 2016 Conference: [nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-workshop-78.php](http://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-workshop-78.php)
- IEA Bioenergy ExCo 77, IEA Workshop „Mobilizing Sustainable Bioenergy Supply Chains“: [nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco77-bericht.php](http://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco77-bericht.php)
- IEA Bioenergy ExCo 76, IEA Bioenergy Konferenz 2015, CORE-JetFuel Workshop: [nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-76-iea-bioenergy-konferenz-2015-core-jetfuel-workshop-26-bis-29-oktober-2015.php](http://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 Triennium 2016-2018, Highlights, Bioenergie in Irland, erneuerbare Energien in Estland: [nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco-75-2015.php](http://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": [nachhaltigwirtschaften.at/en/iea/publications/biblio/iea-bioenergy-amf-joint-workshop-mai-2014.php](http://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“: [nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/task39\\_iea\\_bioenergy\\_konferenzbericht\\_fuels\\_of\\_the\\_future\\_2014.pdf](http://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: [nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/iea\\_bioenergy\\_studytour\\_genter\\_hafen\\_und\\_workshop\\_land\\_use\\_mitigating\\_iluc.pdf?m=1469661843](http://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: [www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/bioenergy2020\\_kurzbericht\\_task39\\_meeting\\_stellenbosch.pdf](http://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)