

Manfred Wörgetter

IEA Bioenergy ExCo 78

IEA Bioenergy Workshop
„Biotreibstoffe für die Luft- und
Seefahrt“

Bioenergy Australia 2016 Conference

Datum März 2017

Nummer N41042016

Projektleitung Dina Bacovsky
dina.bacovsky@bioenergy2020.eu

Mitarbeit Monika Enigl
monika.enigl@bioenergy2020.eu

Wissenschaftliche Partner -

Firmenpartner -

Projektnummer N41042016

Projektlaufzeit 11. Februar 2016 - 01. Jänner 2018

Im Auftrag von BMVIT, Abwicklung FFG

BIOENERGY 2020+ GmbH

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

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



Inhalt

1	Das Wichtigste in Kürze	5
2	78. Sitzung des Exekutivkomitees in Neuseeland	8
2.1	Aus dem Exekutivkomitee	8
2.1.1	Aktuelles	8
2.1.2	Zusammenarbeit mit anderen Organisationen	8
2.1.3	Aus dem IEA Headquarter	9
2.1.4	Termine	10
2.1.5	Bioenergie in Neuseeland	10
2.2	Workshop „Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt“	11
2.2.1	Drop-in Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt	11
2.2.2	Politik – wichtigster Treiber für BioJet	12
2.2.3	Aviation Biofuels – Technik und Wettbewerbsfähigkeit	13
2.2.4	Boeing: Luftfahrt und Umwelt	14
2.2.5	“Renewable Jet Fuels“ – eine europäische Roadmap	15
2.2.6	Ökonomie und Ökologie alternativer Flugtreibstoffe	16
2.2.7	Licella: Plattform für Biochemikalien und Biotreibstoffe	17
2.2.8	Biotreibstoffe für die Schifffahrt	17
2.2.9	„Marine Biofuels“, auf den Punkt gebracht	18
2.2.10	Podiumsdiskussion	19
2.3	Study Tour Rotorua	19
3	Bioenergy Australia 2016 Conference	21
3.1	Zur Konferenz	21
3.2	Eröffnung	22
3.2.1	Begrüßung	22
3.2.2	Queensland’s Biozukunft: Roadmap und Aktionsplan	22
3.2.3	Finanzierung von Bioenergie in Australien	23
3.2.4	Aktivitäten der „Australian Renewable Energy Agency „ARENA“	24
3.3	Perspektiven der Bioenergie	25
3.3.1	Bewertung des Lebenszykluses von Zelluloseethanolkonzepten	25
3.3.2	Drop-In Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt	26
3.3.3	Bioenergie in Österreich	27
3.3.4	Fortschritte bei Bioenergie in den Vereinigten Staaten von Amerika	29
3.3.5	Die Rolle der Bioenergie in einer “Low Carbon” Ökonomie	30
3.3.6	Thermochemische Konversion, eine reife Bioenergietechnologie	32
3.4	Ausgewählte Ergebnisse weiterer Sitzungen	32
3.4.1	Nachhaltigkeit, Politik, Potentiale	32

3.4.2	Fortgeschrittene Biotreibstoffe	37
3.4.3	Bioraffinerien	40
3.4.4	Innovative Rohstoffe	42
3.4.5	Energie aus Algen	44
3.4.6	Weitere Bioenergieprojekte in Australien	47
3.5	Study Tour	49
3.5.1	Queensland Centre for Advanced Technologies (QCAT)	49
3.5.2	Algenversuchsanlage der University of Queensland	49
3.5.3	Ecotech Biodiesel	51
4	Dank	52
5	Anhänge	53
5.1	Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2016 - 2018	53
5.2	Weiterführende Informationen	54

1 Das Wichtigste in Kürze

Der vorliegende Bericht enthält Informationen über die 78. Sitzung des Exekutivkomitees von IEA Bioenergy (ExCo 78), den Workshop „Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt“ in Neuseeland und die „Bioenergy Australia 2016 Conference - Regional Growth in a Sustainable Biofuture“.

Die Entwicklung nachhaltiger Bioenergietechnologien erfordert globale Zusammenarbeit. Dem trägt das IEA Technology Collaboration Programme (TCP) „IEA Bioenergy“ der Internationalen Energieagentur Rechnung. Derzeit nehmen 23 Länder am Programm teil. Länder wie Estland, Polen, Indien und Indonesien zeigen Interesse, auch China und Russland sind im Gespräch. IEA Bioenergy arbeitet mit internationalen Organisationen (FAO, IRENA, SE4All der UN, ...) zusammen. Kontakte bestehen auch zum „Clean Energy Ministerial“. IEA Bioenergy unterstützt u.a. den Entwurf einer aktuellen Bioenergie Roadmap der IEA. Der nächste ExCo Workshop am 16. Mai in Göteborg mit dem „Industrial Energy Related Technologies and Systems“ TCP ist industriellen Bioraffinerien gewidmet.

Drop-in Biotreibstoffe sind derzeit die einzige Alternative für den Flugverkehr. „BioJet“ - Treibstoffe müssen strengen Standards entsprechen. Den positiven Zugang der Luftfahrt zu Biotreibstoffen haben der Workshop in Rotorua und die Konferenz in Australien bestätigt. Seit der COP 21 wurden von der „International Civil Aviation Organization“ (ICAO) wichtige Schritte gesetzt, besonders wichtig dabei das „Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation“ (CORSIA).

Die höheren Kosten für BioJet werden dann von der Gesellschaft akzeptiert, wenn die ökologischen Vorteile wie die Minderung der THG-Emissionen höhere Kosten aufwiegen. Kostensenkungen durch F&E und Skaleneffekte werden erwartet. Der unsichere politische Rahmen lässt die Investoren zögern. CO₂-arme Flugtreibstoffe bedürfen langfristiger politischer Strategien, die die externen Kosten internalisieren. Ein Mix aus Grundlagenforschung, Analysen, vorwettbewerblicher Forschung und Firmenforschung ist ebenso notwendig wie Mittel für die Demonstration.

Oleochemische BioJet-Verfahren sind bereits heute am Markt, ihre Menge ist durch die verfügbaren Rohstoffe beschränkt. Für Fischer-Tropsch-Treibstoffe aus Synthesegas ist das Potential höher, limitierend sind der Stand der Technik und die Kosten. Ebenfalls interessant ist die Erzeugung aus Pyrolyseölen in bestehenden Raffinerien, der F&E-Bedarf ist jedoch höher.

Seit 2005 hat die International Maritime Organization „Emission Control Areas“ eingeführt, in denen Emissionsgrenzwerte gelten. Schiffe in diesen Zonen müssen entweder das Abgas nachbehandeln oder saubere Treibstoffe einsetzen. Bis 2021 müssen ca. 80 % dieser Schiffe ihre Motoren umrüsten und/oder auf alternative Treibstoffe umstellen.

Laut Internationaler Energieagentur wächst der Verbrauch fossiler Energie ständig. Die größten Verbraucher sind China und die USA. Erneuerbare Energie wächst auf niedrigem Niveau, den weitaus größten Anteil leistet die Bioenergie. Es gilt, den Kohlenstoffbedarf der Weltwirtschaft zu senken, den verbleibenden Bedarf nachhaltig durch biogene Ressourcen zu decken und die restlichen Auswirkungen auf die Umwelt durch kaskadische Nutzung gering zu halten. Eine Arbeit von BIOENERGY 2020+ gibt einen Einblick in die Bioenergiepolitik wichtiger Länder.¹

Die Weltmärkte sollen offen, der Handel fair und transparent sein. Lokale Lösungen werden gegenüber weltweiten Transporten bevorzugt. Direkte und indirekte Effekte auf die Landnutzung müssen berücksichtigt werden. Gute Bioenergiesysteme haben ihre positiven Effekte für das Klima nachgewiesen. Aufgabe der Wissenschaft ist zu prüfen, mit welchen Maßnahmen erwünschte Effekte erreicht werden können.

Australien strebt eine wettbewerbsfähige Wirtschaft an. Fördermittel werden dann eingesetzt, wenn der „Return of Invest“ gesichert ist. Bei Bioenergie sieht man Chancen bei Strom aus Müll, bei Strom und Wärme für den lokalen Bedarf und bei Treibstoffen für die Luftfahrt.

Die Regierung des australischen Bundesstaats Queensland setzt auf zukunftsfähige Investitionen und möchte in einer biobasierten Zukunft eine führende Rolle einnehmen. Ein aktuelles Highlight ist die Zusammenarbeit mit der US Navy bei der Errichtung einer Pilotanlage für fortgeschrittene Biotreibstoffe.

Australien hat wegen des Klimas und der Verfügbarkeit von Flächen exzellente Voraussetzung für die Biomasseproduktion. Grundlagenforschung wird auf hohem Niveau betrieben. Ein Beispiel dafür sind Arbeiten zur Kultivierung und Optimierung von *Pongamia pinnata*. Dieser schnellwüchsige Baum liefert hohe Ölerträge und sammelt Stickstoff in Wurzelknöllchen. Radikale Innovationen verspricht die Grundlagenforschung zur Steigerung des Fettgehalts in den Blättern einjähriger Pflanzen.

Biowärme für die Wohnraumheizung könnte in Neuseeland und in Tasmanien eine ähnliche Rolle spielen wie in Europa. Das Klima ist moderat und Holz ist in großen Mengen verfügbar. Was noch fehlt ist das Bewusstsein für die Chancen des Aufbaus regionaler Märkte und Wertschöpfungsketten.

IEA Bioenergy hat den Stand der Algenforschung in einer umfangreichen Studie dargestellt. Algen sind wegen der hohen Erträge pro Flächeneinheit eine chancenreiche Option, immer mehr Betriebe befassen sich mit der Erzeugung in industriellem Maßstab. Die Produkte gehen derzeit in hochpreisige Märkte. Eine energetische Nutzung liegt in weiter Ferne.

Australien ist an neuen Bioenergie-Technologien interessiert und setzt dabei unter anderem auf die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit z.B. durch Erzeugung von Zwischenprodukten mit

¹ <http://www.ieabioenergy.com/publications/iea-bioenergy-countries-report-23-09-2016/>

hoher Energiedichte wie z.B. auf Pyrolyseöl. Auch die Erzeugung von Biokohle wird in einer Pilotanlage an der Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) erforscht.

Während in Amerika die Sicherung der Versorgung im Mittelpunkt steht, geht Europa in Richtung Minderung der Treibhausgasbelastung. Australien und Neuseeland setzen auf neue Einkommensmöglichkeiten, externe Kosten spielen (noch?) eine geringe Rolle.

2 78. Sitzung des Exekutivkomitees in Neuseeland

2.1 Aus dem Exekutivkomitee

2.1.1 Aktuelles

Teilnehmerländer

Derzeit nehmen 23 Länder am IEA Technology Collaboration Programme „Bioenergy“ (IEA Bioenergy TCP) teil. Das Exekutivkomitee ist bemüht, weitere Länder für eine Teilnahme zu gewinnen. Kontakte bestehen unter anderem zu Estland, China, Indien, Indonesien und Polen. Die Bemühungen um Russland waren bisher erfolglos.

Großbritannien hat mit einem Schreiben vom 31. Dezember 2015 den Austritt aus dem Agreement bekannt gegeben, der Austritt wird ab 1. Jänner 2017 wirksam. Bisherige Bemühungen für eine weitere Teilnahme haben zu keinem Erfolg geführt.

Um Länder für eine Teilnahme zu gewinnen, werden Bottom-Up und Top-Down Bemühungen gesetzt. Offizielle Kontakte zu Regierungsstellen sind Aufgabe des Exekutivkomitees. Fachliche Kontakte werden auch auf Taskebene geknüpft. Bei Kontakten zu China wird das Exekutivkomitee einbezogen.

Eine Liste der Teilnehmerländer findet man im Anhang.

Kommunikation und Publikationen

Die Bemühungen zur Verbesserung der Kommunikation werden fortgesetzt. Gut bewährt haben sich Webinars und die Veröffentlichung von zweiseitigen Kurzfassungen auf der Web Page. Weitere Aktivitäten wie Presseaussendungen, Social Media, Newsletter und gezielte E-Mail Aussendungen werden angedacht.

Der von BIOENERGY 2020+ in Zusammenarbeit mit dem technischen Koordinator von IEA Bioenergy erstellte „Bioenergy Countries Report“² ist eine wertvolle Basis zum Vergleich von bioenergierlevanten Daten und Politiken der wichtigsten Länder und Grundlage für nationale Entscheidungen zur Entwicklung von Bioenergietechnologien.

2.1.2 Zusammenarbeit mit anderen Organisationen

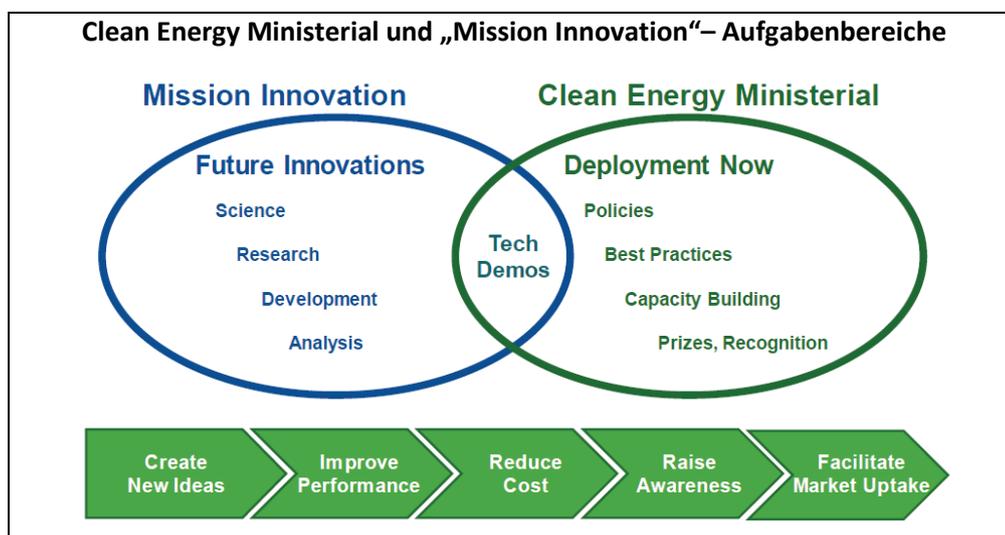
Dina Bacovsky gab einen Überblick über die Tätigkeiten des „Advanced Motorfuels Agreement“ (IEA AMF, einem weiteren „Technological Collaboration Program“ (TCP) der Internationalen Energieagentur und hob dabei eine Arbeit von Joanneum Research hervor. Gerfried Jungmeier

² <http://www.ieabioenergy.com/publications/iea-bioenergy-countries-report-23-09-2016/>

zeigte in seiner Well to Wheel-LCA, dass die besten Biotreibstoffe ähnlich gute Ergebnisse wie die besten E-Mobility Ketten liefern.

Die Zusammenarbeit mit der FAO, der „Global Bioenergy Partnership“ und IRENA werden fortgesetzt. Kontakte bestehen auch zum „Sustainable Energy for All“-Programm (SE4ALL) der Vereinten Nationen.

Ebenfalls von Bedeutung könnte die Zusammenarbeit mit dem „Clean Energy Ministerial“ (CEM) sein. Das CEM ist ein globales Forum zur Stärkung von Politiken und Programmen, die der Entwicklung sauberer Energietechnologien dienen. Die Initiativen verfolgen die gemeinsamen Interessen der Regierungen und anderer Stakeholder. In engem Zusammenhang mit dem CEM steht die „Mission Innovation“ (MI), die das Ziel hat, die Entwicklung sauberer Energietechnologien weltweit zu beschleunigen. Unter anderem sollten Regierungen und die Industrie die F&E-Mittel in den nächsten 5 Jahren verdoppeln.



Dabei geht es um nachhaltige und leistbare Biotreibstoffe, die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in speicherbare Energie sowie eine neue Generation leistungsfähiger und sauberer Materialien. Eine Zusammenarbeit mit dem Clean Energy Ministerial könnte die Arbeiten von IEA Bioenergy auf ein höheres Niveau heben.

2.1.3 Aus dem IEA Headquarter

Die Internationale Energieagentur arbeitet derzeit an der Aktualisierung der bestehenden „Bioenergy Roadmap“. In der neuen Roadmap werden die 2050 Vision revidiert und eine Kurzzeitvision für die nächsten zehn Jahre aufgenommen. Berücksichtigt werden Umsetzungspfade, Technologieperspektiven und deren Kosten, die Rolle der Bioenergie in elektrischen Systemen, im Transportsektor und in der Industrie. Ebenfalls enthalten sind Politiken, Szenarien und Sensitivitätsanalysen sowie die Kohlenstoffsequestrierung durch

Biomasse und die stoffliche Nutzung in einer Bioökonomie der Zukunft. Geplant ist, die Roadmap im Juni 2017 zu veröffentlichen.

2.1.4 Termine

ExCo79 findet vom 16. bis zum 18. Mai 2017 in Göteborg statt. Der begleitende Workshop „Systemaspekte industrieller Bioraffinerien“ wird gemeinsam mit dem „Industrial Technologies and Systems Technology Collaboration Program“ (IEA IETS TCP) durchgeführt. Die Study Tour könnte zur Tallölraffinerie der Firma Preem oder zur GoBiGas-Anlage führen.

ExCo 80 findet vom 18. bis zum 20. Oktober in der Schweiz statt. Ort und Zeit von **ExCo 81** sind noch offen. **ExCo 82** soll zusammen mit der „End of Task Konferenz“ in San Francisco in den USA abgehalten werden. Als Termin wird Ende Oktober oder Anfang November 2018 ins Auge gefasst. Eine Zusammenlegung mit dem jährlichen USDoE Meeting und der „Advanced Bioeconomy Leadership Conference“ ist angedacht.

2.1.5 Bioenergie in Neuseeland

Paul Bennett von SCION, dem neuseeländischen Forst- und Holzforschungsinstitut, gab eine Übersicht über Bioenergie in Neuseeland.³ Erdöl trägt derzeit 46 %, Strom 26 %, Gas 11 %, Holz 10 % und andere Erneuerbare 0,12 % zur Energieversorgung bei. Der Rest von 4,6 % stammt aus Kohle. Die heimische Produktion von Erdöl und Erdgas sinkt rasch.

Die Treibhausgasemissionen haben im Jahr 1990 66,7 Mio. t betragen und sind im Jahr 2005 auf fast 84,5 mio. t gestiegen; seither sind sie nur unwesentlich gefallen. Fast die Hälfte der Treibhausgase kommt aus der Landwirtschaft und der Tierhaltung. 40 % stammen aus dem Energiesektor, 11 % aus der Industrie.

Mit einem Anteil von 82 % erneuerbaren Stroms konnte das 2016 Ziel von 80 % überschritten werden. Bis 2022 soll der erneuerbare Strom auf 90 % gesteigert werden. Die Zahl von Elektrofahrzeugen soll in den nächsten 5 Jahren jährlich verdoppelt werden und im Jahr 2021 64 000 Stück betragen.

Strom und Wärme aus Biomasse werden ebenso nicht unterstützt wie der Biotreibstoffteil im Dieselmotortreibstoff, lediglich Ethanol im Benzin ist steuerbefreit.

Der Zuwachs nutzbarer Biomasse (=Holz) ist standortspezifisch. Die großen Forstplantagen liegen im Süden und Westen von Rotorua. Abfälle der Holzernte und der Holzverarbeitenden Industrie und Ablauge der Zellstoffindustrie werden zur Trocknung von Holz, in der Papier- und

³ [pe21-bioenergy-in-new-zealand-bennett](#)

Zellstoffindustrie sowie zur Raumheizung genutzt (36 % der Haushalte verwenden Brennholz). In Summe werden jährlich 54 PJ Energie aus Holz bereitgestellt.

Biotreibstoffe spielen mit einem Anteil von weniger als 0,1 % des Treibstoffverbrauchs eine vernachlässigbare Rolle. Aus Brasilien werden 5000 m³ Ethanol importiert, Biodiesel wird aus Tierfetten erzeugt (2000 m³ pro Jahr).

Für die verstärkte Verwendung von Bioenergie in Neuseeland sprechen:

- Der breite „Carbon Footprint“ Neuseelands durch Exporte und Tourismus
- Die hohen THG-Emissionen bringen Neuseeland ins Abseits
- Die internationalen Verpflichtungen können ohne Bioenergie kaum eingehalten werden

2.2 Workshop „Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt“

Mit ca. 60 Teilnehmern war der Workshop angesichts der langen Anreise gut besucht. Ursachen dafür mögen die Aktualität der Themen und weltweit anerkannte Vortragende sein. Die Beiträge von 15 Sprechern sind über die Web Page von IEA Bioenergy zugänglich.⁴

2.2.1 Drop-in Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt⁵

Jack Saddler von der University of British Columbia (UBC) gab eine Übersicht über Technologien zur Erzeugung von Drop-in Biofuels (das sind Treibstoffe, die ohne Änderungen in existierenden Flotten eingesetzt werden können). Derzeit wird an vier unterschiedlichen Plattformen gearbeitet:

- Hydriertes Pflanzenöl (hydrated vegetable oil „HVO“) aus Fetten und Ölen
- Thermochemische Erzeugung
 - Hydriertes Pyrolyseöl (hydrated pyrolysis oil „HPO“)
 - Fischer-Tropsch Synthese von Synthesegas
- Fortgeschrittene biochemisch Verfahren (z.B. AMYRIS-Verfahren)
- Hybride Verfahren (z.B. von Virent, Zechem, Lanzatech)

Bisher haben 21 Airlines mehr als 1600 Flüge mit BioJet durchgeführt. Die meisten Flüge – mehr als 90 % - wurden mit Treibstoffen aus hydrierten pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen durchgeführt. Marktführend ist die finnische Firma Neste, die zwei Anlagen in Finnland und je eine Anlage in Rotterdam und Singapur betreibt. Mittlerweile sind weitere Firmen dazu gekommen, siehe die folgende Tabelle.

⁴ www.ieabioenergy.com/publications/ws21-drop-in-biofuels-for-international-marine-and-aviation-markets/

⁵ p02-pathways-and-companies-involved-in-drop-in-biofuels-for-marine-and-aviation-biofuels-saddler

Drop-in Biotreibstoffe, auf Basis von Ölen und Fetten

Firma	Rohstoff	Mio. m ³ /a
Neste (4 Anlagen)	gemischt	2.37
Diamond Green Diesel	Talg	0.49
REG Geismar	Talg	0.27
Preem Petroleum	Tallöl	0.02
UPM biofuels	Tallöl	0.12
ENI (Italy)	Sojaöl	0.59
Cepsa (2 Anlagen in Spanien)	Unbekannt	0.12
AltAir Fuels	gemischt	0.14
Welt gesamt		4.12

Zu den thermochemischen Verfahren zählen das Fischer-Tropsch-Verfahren (FT-Verfahren) in dem durch thermische Vergasung ein Synthesegas erzeugt wird, aus dem mit Hilfe von Katalysatoren unter Druck eine FT-Flüssigkeit erzeugt wird. Bio-FT-Verfahren werden von Fulcrum Bioenergy, Red Rocks Biofuels und VELOCYS entwickelt.

Ein zweiter Erzeugungsweg geht über die Pyrolyse fester Biomasse, bei der ein flüssiges Zwischenprodukt erzeugt wird. Das Pyrolyseöl wird mit Wasserstoff hydriert und ähnlich der FT-Flüssigkeit einem Hydrocracker zugeführt. Als Produkte fallen in beiden Fällen Diesel- und Jet-Treibstoffe, Benzin und brennbare Gase an. An solchen Verfahren arbeiten btg, ENSYN, Envergent, Licella und Steeper Energy.

Bei den biochemischen Verfahren werden aus Zucker mit Hilfe modifizierter Bakterien oder Hefen Moleküle mit speziellen Eigenschaften erzeugt. Ein Beispiel dafür ist das von AMYRIS entwickelte Verfahren zur Erzeugung von Farnesen, ein C15-Molekül. Mit dem Verfahren können Moleküle mit den benötigten Eigenschaften produziert werden. Nachteilig sind die geringe volumetrische Produktivität, die Kosten für die Produktabtrennung sowie der hohe Wasserstoffbedarf. Einzelne Produktlinien sind hoch entwickelt und finden Eingang im Markt für chemische Rohstoffe.

2.2.2 Politik – wichtigster Treiber für BioJet

Susan van Dyk von der UBC wies in ihrem Vortrag auf die Bedeutung der Politik bei der Einführung von Biotreibstoffen in der Luftfahrt hin. ⁶ BioJet ist derzeit die einzige Möglichkeit für signifikante Verringerung der Kohlenstoffemissionen durch Flugtreibstoffe. Oleochemische Verfahren der Erzeugung konnten beachtliche Bedeutung am Markt erlangen.

Die Kosten der (Rohstoff-) Erzeugung sind das größte Hemmnis für eine breitere Markteinführung. Laut Schätzungen sind die Kosten zwei- bis siebenfach höher als die von fossilen Flugtreibstoffen. Um die Differenz zu decken, sind politische Anreize unerlässlich. Der „WEO Special Report on Energy&Climate Change 2016“ der IEA empfiehlt:

⁶ [p15-policies-for-promoting-the-production-and-consumption-of-biojet-fuels-vandyk-saddler](#)

- Unterstützung von „Low Carbon“ Technologien
- Förderung von Forschung und Entwicklung
- Unterstützung beim Aufbau von Infrastrukturen
- Ermutigung internationaler Zusammenarbeiten

Zwischen der Einführung von Biotreibstoffen im Straßenverkehr und die Luftfahrt bestehen wesentliche Unterschiede:

Straßenverkehr	Luftfahrt
■ National orientiert	■ International orientiert
■ Auch E-Mobilität möglich	■ Biotreibstoffe die einzige Lösung
■ Nationale Politiken ausreichend	■ Freiwillige Maßnahmen der Industrie
	■ Internationale Organisationen involviert

Mandate waren die Grundlage für die Erfolge bei der Einführung von Biotreibstoffen. Die derzeitige Förderpolitik begünstigt Biotreibstoffe für die Straße. Steuernachlässe für BioJet sind nur im nationalen Luftverkehr möglich. Anreize wurden bisher in den USA und in den Niederlanden gesetzt. In den USA können auch Flugtreibstoffe „Renewable Identification Number“ erhalten, in den Niederlanden setzt man auf „Biotickets“.

Die CORSIA-Regelungen der ICAO sind für die Emissionen aus der internationalen Luftfahrt relevant, zusätzliche politische Maßnahmen sind jedoch unerlässlich. Umweltafgaben haben geringen Einfluss auf die Emissionen und werden von Luftfahrtgesellschaften nicht favorisiert. Regionale Initiativen und regionale Anreize können einen Anstoß für die Entwicklung geben.

2.2.3 Aviation Biofuels – Technik und Wettbewerbsfähigkeit⁷

Corinne Drennan vom Pacific Northwest National Laboratory, USA, gab einen Einblick in die von BioJet geforderten Eigenschaften. Diese sollten vorwiegend Paraffine und Aromaten enthalten, der Gehalt an Schwefel, Stickstoff und Sauerstoff soll möglichst gering sein.

Die Kosten für die Erzeugung hängen von den Preisen der Rohstoffe, den Investitionen und der Ausbeute ab. Geeignete Verfahren wie Hydrotreating, Isomerisierung, Alkylierung und Hydrocracking sind bekannt. Der Aufwand für die Erprobung neuer Treibstoffe ist hoch. Während für Laboruntersuchungen wenige Liter genügen, werden für die notwendige Erprobung im Flugverkehr fast 1000 m³ benötigt.

Die vertikale Integration von Biotreibstoffen erfordert Vereinbarungen für den Verkauf von Biotreibstoffen. Einige Airlines zeigen Bereitschaft, in Anlagentechnik und in die Beschaffung von Rohstoffen zu investieren. Weltweit zeigt eine Reihe von Luftlinien Interesse an BioJet, siehe die folgende Grafik.

⁷ [p12-aviation-biofuels-enhancing-technical-and-economic-competitiveness-drennan](#)

Engagement von Airlines für Biotreibstoffe	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Leading Airlines – broad involvement in creating sustainable fuel supply chains, as well as solid commitments to use and purchase ▶ Air France/Royal Dutch Airlines (KLM)* ▶ British Airways ▶ Cathay Pacific Airways ▶ Scandinavian Airlines (SAS)* ▶ South African Airways ▶ United Airlines 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Advancing Airlines – engaged in advancing supply chain development ▶ Air New Zealand* ▶ Alaska Airlines ▶ Etihad Airways ▶ GOL Airlines ▶ Japan Airlines ▶ Qantas Airways* ▶ Virgin Atlantic ▶ Virgin Australia Airlines
<p><small>*Airlines that have publically committed to eliminating fuels made from coal or natural gas when other options are available</small></p>	
<p><small>Source: NRDC 2016 Scoreca</small></p>	

Für eine positive Entwicklung sind starke und zuverlässige politische Rahmenbedingungen erforderlich.

2.2.4 Boeing: Luftfahrt und Umwelt

Michael Lakeman von Boeing Commercial Airplanes berichtete, wie die Luftfahrt die Umwelt belastet und welche Minderungsmaßnahmen ins Auge gefasst werden. ⁸ Die Luftfahrt ist Teil einer modernen Gesellschaft und trägt zur Wertschöpfung, aber auch zur Umweltbelastung bei:

- Beitrag der Luftfahrt zur globalen Wirtschaft: 3,8 %
- Durchschnittliches jährliches Wachstum seit 1990: 5,4 %
- Beitrag zur globalen CO₂-Belastung: 2 %
- Jährliche Zunahme der CO₂-Emissionen seit 1990: 1,6 %

Die Luftfahrtindustrie hat Strategien zur Emissionsminderung entwickelt und arbeitet an der Verbesserung ihrer Umweltbilanz. Folgende Ziele werden genannt:

- Ab 2010 Steigerung der Effizienz um jährlich 1,5 %
- Ab 2020 globales kohlenstoffneutrales Wachstum
- Bis 2050 Halbierung der CO₂-Emissionen auf die Hälfte des Wertes von 2005

Seit der COP 21 wurden von der „International Civil Aviation Organization“ (ICAO) wichtige Schritte gesetzt. Die ICAO ist eine Agentur der Vereinten Nationen und hat die Aufgabe, die „Convention on International Civil Aviation“ zu managen. Von besonderer Bedeutung ist das „ICAO Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation“ (CORSIA)⁹. Das

⁸ [p10-aviation-and-environment-lakeman](#)

⁹ www.icao.int/Newsroom/Pages/Historic-agreement-reached-to-mitigate-international-aviation-emissions.aspx

Schema enthält Verbesserungen in der Erzeugung, Handhabung und Verwendung nachhaltiger alternativer Treibstoffe für die Luftfahrt. CORSIA startet 2021-2023 mit einer Pilotphase. In der ersten Phase 2024 bis 2026 setzen die beteiligten Länder auf freiwillige Maßnahmen. Ab 2027 sollten sich alle Mitglieder ICAO am Programm beteiligen.

Die technischen und logistischen Voraussetzungen für eine Einführung sind günstig:

- Ein ASTM-Standard für BioJet ist verfügbar
- Drop-in Biofuels können den ASTM-Anforderungen genügen
- Vier verschiedene Erzeugungspfade sind approbiert
- Luftlinien haben mehr als 2500 Flüge mit BioJet durchgeführt
- Die Einführung wird von Flughäfen unterstützt
- Auch das Militär zeigt Interesse
- Produktionskapazitäten für BioJet sind vorhanden

Die verfügbaren Mengen sind jedoch beschränkt und die Verwendung sollte mit dem Straßenverkehr abgestimmt werden.

2.2.5 “Renewable Jet Fuels“ – eine europäische Roadmap

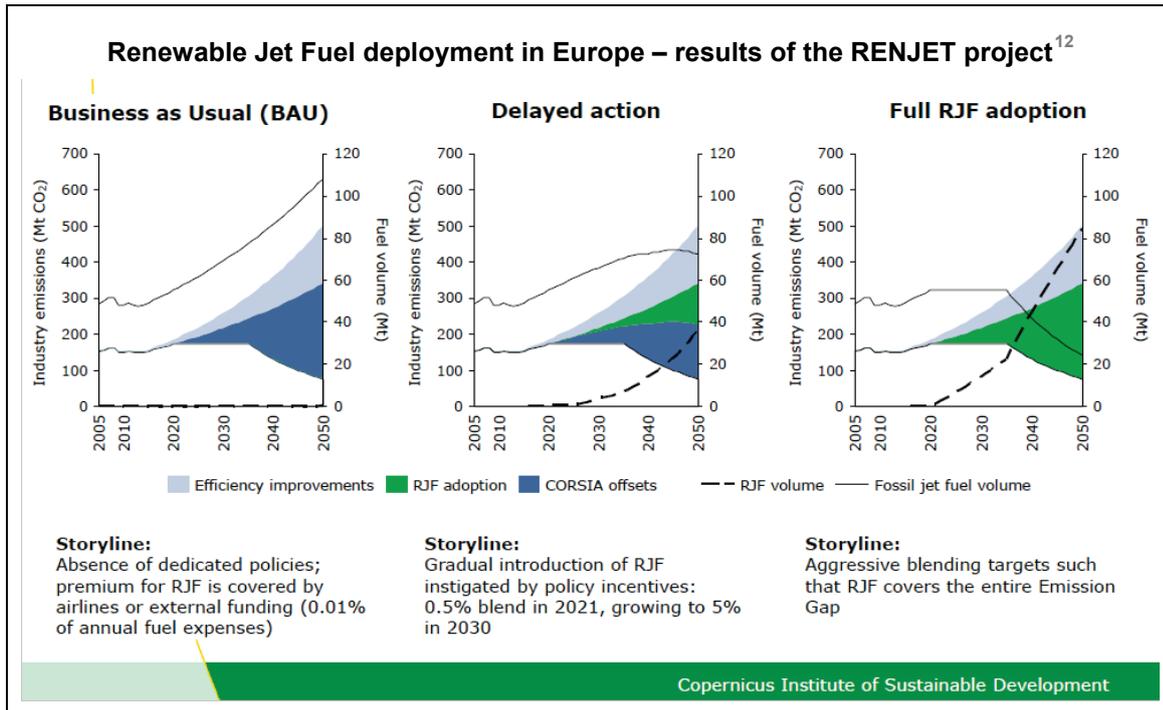
Sierk de Jong, Utrecht University und SkyNRG (Niederlande) präsentierte eine Roadmap für die Einführung von Renewable Jet Fuel (RJF) in Europa.¹⁰ SkyNRG ist laut eigenen Angaben Weltmarktführer für nachhaltige Luftfahrt-Treibstoffe und hat bisher über 25 Fluggesellschaften weltweit versorgt. SkyNRG vermittelt Biotreibstoffe, garantiert Nachhaltigkeit in der gesamten Supply Chain und hilft bei der Kofinanzierung. Gleichzeitig konzentriert sich SkyNRG auf die Entwicklung regionaler Versorgungsketten, die eine nachhaltige und erschwingliche Alternative zu fossilen Flugtreibstoffen bieten.¹¹

Biotreibstoffe erfordern langfristige politische Strategien, sie sollten ein wichtiger Bestandteil von globalen Dekarbonisierungsstrategien sein. Für die Umsetzung am Markt sind beträchtliche Anstrengungen und die Bereitstellung ausreichender finanzieller Mittel unumgänglich. Der Aufbau einer „Renewable Jet Fuel“ Industrie dauert Jahrzehnte. Um die von der Politik angesprochenen THG-Minderungsziele zu erreichen, sind rasche Entscheidungen ein Muss.

Die Politik ist aufgerufen, technologische Entwicklungen und den Aufbau von Biomasse-Rohstoffquellen anzustoßen. Es gilt, das Risiko der Technologieentwicklung zu verringern und die Kundenakzeptanz „grüner“ Preise zu unterstützen. Die verfügbaren biogenen Rohstoffe sollen vorzugweise dort hin gelenkt werden, wo flüssige Treibstoffe die einzig denkbare Lösung sind (also im Luftverkehr). Straße und Bahn sollten sich auf andere erneuerbare Energie konzentrieren.

¹⁰ [p04-a-roadmap-for-the-adoption-of-renewable-jet-fuels-rjf-in-europe-de-jong](#)

¹¹ <http://skynrg.com/>



Den Luftlinien wird empfohlen, Ausgleichsregelungen zu unterstützen und Programme für die Konsumenten zu entwickeln. Dazu gehören Initiativen von Flughäfen oder „Fly Green Funds“¹³.

Die wissenschaftliche Forschung soll die Technologieentwicklung unterstützen und Wissen über die nachhaltige Bereitstellung aufbauen und verbreiten.

2.2.6 Ökonomie und Ökologie alternativer Flugtreibstoffe

Robert Malina von der Universität Hasselt in Belgien gab einen Einblick in die wirtschaftlichen Erfordernisse.¹⁴ Der Investitionsbedarf für fortgeschrittene Biotreibstoffe ist um ein Vielfaches höher als die bisher eingesetzten Mittel. Eine Flugtreibstoffbranche wird sich nur dann entwickeln, wenn die Politik solche Investitionen ermöglicht.

Alternative Flugzeugkraftstoffe werden kurz- und mittelfristig teurer als konventioneller Treibstoff sein. Die höheren Kosten sind aus gesellschaftlicher Sicht gerechtfertigt, solange die Umweltvorteile die zusätzlichen Kosten kompensieren. Um dies zu erreichen, müssen auch signifikante Kosteneinsparungen realisiert werden. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen durch alternative Flugtreibstoffe wird durch den Umweltnutzen und die Verfügbarkeit begrenzt. Bis 2050 sind erhebliche THG-Reduktionen möglich.

¹² [www.climate-kic.org/case-studies/renjet-renewable-jet-fuel-supply-chain-and-flight-operations/;](http://www.climate-kic.org/case-studies/renjet-renewable-jet-fuel-supply-chain-and-flight-operations/)
https://workspace.imperial.ac.uk/icept/Public/RENJET%20WP1_1%20IC%20Technoeconomic%20potential%20jan15.pdf

¹³ <http://www.flygreenfund.se/en/>

¹⁴ [p13-economic-and-environmental-performance-perspectives-of-alternative-aviation-fuels-malina](http://www.flygreenfund.se/en/p13-economic-and-environmental-performance-perspectives-of-alternative-aviation-fuels-malina)

2.2.7 Licella: Plattform für Biochemikalien und Biotreibstoffe

Steve Rogers von Licella (Australien) hob die Vorzüge von „Biocrude“ als Rohstoffe für die Erzeugung von BioJet Treibstoffen hervor.¹⁵ Licella hat ein Verfahren entwickelt, in dem aus fester Biomasse mit Hilfe eines Katalysators in einem Hochdruckreaktor ein hochwertiges Zwischenprodukt für die Erzeugung von Treibstoffen für die Luft- und Seefahrt erzeugt werden kann.

Sinkende Produktionskosten sind möglich, deutliche Verringerungen brauchen aber Zeit. Wichtig ist eine möglichst hohe Wertschöpfung aus den Koppelprodukten, wobei der Markt für Chemikalien die besten Chancen erwarten lässt.

Technology Scale Up			
Reactor Progression	Plant	Construction	Capacity scale up
1 st Generation	Small Pilot	2009	-
2 nd Generation	Large Pilot	2011	x10
3 rd Generation	Large Pilot	2013	x100

Gen 1	Gen 2	Gen 3
		

Für wettbewerbs- und marktfähige Produkte sind weitere Forschungen erforderlich. Entscheidend für die Realisierung sind verlässliche politische Rahmenbedingungen.

2.2.8 Biotreibstoffe für die Schifffahrt

Sjors Geraedts von GoodFuels/Niederlande¹⁶ gab eine Übersicht über die Markteinführung von Marine Biofuels. GoodFuels gehört zur GoodNRG Gruppe, die mit der Markteinführung nachhaltiger Biotreibstoffe befasst ist.¹⁷ Treiber der Entwicklung können globale Regulierungen, lokale Fördermaßnahmen, Schiffseigentümer und Produktentwickler sein. Für Erfolge sind klare THG-Regelungen und erhebliche CO₂-Preise notwendig.

Peter Wells, Interislander, Neuseeland, berichtete über Anforderungen an Marinetreibstoffe.¹⁸ Die Anforderungen an den Schwefelgehalt der Treibstoffe bzw. die SO₂-Emissionen von

¹⁵ [p03-production-of-licella-bio-crude-oil-as-a-platform-for-bio-chemicals-marine-and-aviation-fuels-rogers](#)

¹⁶ [p05-introducing-marine-biofuels-geraerds](#)

¹⁷ <http://goodfuels.com/goodnrg-group/>

¹⁸ [p06-biofuels-supply-to-interislander-wells](#)

Schiffen steigen. Der Wettbewerb bei den Seetransporten ist hoch, die Treibstoffkosten spielen dabei eine wichtige Rolle.

Laut Rosie Mercer vom Hafen Auckland trägt die Schifffahrt 40 % zur SO₂-Belastung Aucklands bei.¹⁹ Biotreibstoffe können die Umweltbelastung verringern (CO₂ minus 80 %, SO_x minus 100 %, NO_x minus 10 %, PM, HC und CO minus 50-70 %). Politische Maßnahmen sind für eine Umsetzung unerlässlich.

Claus Felby von der Universität Kopenhagen berichtete über die technischen Herausforderungen an die Entwicklung von Marinetreibstoffen. Das Potential ist hoch, langfristige Politiken sind unerlässlich.²⁰

Laut Alan Zacher vom Pacific Northwest National Laboratory, USA, ist die Erzeugung von Bioölen für die Schifffahrt möglich. Das Upgrading von Biorohölen wird erforscht, katalytisches Upgrading erscheint erfolversprechend.²¹

2.2.9 „Marine Biofuels“, auf den Punkt gebracht

Dina Bacovsky, Österreichs Vertreterin in Task 39 und Sekretärin des IEA Advanced Motorfuel TCP, fasste die wesentlichen Ergebnisse zusammen. Die Handelsschifffahrt wickelt 90% des internationalen Handels ab, transportiert dabei ca. 1.200 Millionen Tonnen an Fracht und verbraucht dabei mehr als 360 Millionen Tonnen an Erdölprodukten. Die Schifffahrt ist, per Tonne Fracht gerechnet, die kostengünstigste und effizienteste Transportmethode. Schiffsmotoren sind robust und fahren zumeist mit Schweröl. Die Schifffahrt ist für 2-3 % der globalen CO₂-Emissionen, 4-9 % der SO_x-Emissionen und 10-15 % der NO_x-Emissionen verantwortlich.

Seit 2005 hat die International Maritime Organization (IMO) „Emission Control Areas“ (ECA) eingeführt, in denen Grenzwerte für die SO_x, NO_x und PM Emissionen gelten. Um diese einzuhalten, müssen ca. 80 % der Schiffe, die in diesem Raum operieren, entweder mit Abgasnachbehandlungssystemen ausgestattet werden oder auf saubere Treibstoffe umsteigen. Neben „Ultra-low Sulfur Diesel“ (ULSD), verflüssigtem Erdgas (LNG) und Methanol aus Erdgas kommen auch biogene Treibstoffe wie Biodiesel, Bio-DME, Bio-FT-Diesel und HVO in Frage.

Dazu ein Hinweis des Autors dieses Berichts: auch die Verwendung von reinem Pflanzenöl könnte Chancen bieten und würde es verdienen, bezüglich Technik, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit geprüft zu werden.

¹⁹ [p07-a-ports-perspective-on-marine-fuel-quality-mercer](#)

²⁰ [p08-potentials-and-challenges-of-drop-in-marine-biofuels-felby](#)

²¹ [p09-prospects-of-pyrolysis-of-lignocellulosic-biomass-to-produce-marine-biofuels-zacher](#)

2.2.10 Podiumsdiskussion

Michael Lakeman, Boeing, wies auf die gesellschaftliche Bedeutung der Biotreibstoffe und die Notwendigkeit, die externen Kosten fossiler Energie zu bezahlen, hin. Synergien zwischen den verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse sollten gesucht werden; wichtig dabei ist es, den Herausforderungen der Landnutzungsänderungen zu genügen.

Robert Malina, Universität Hasselt, hob die Bemühungen der US Navy und Army um Biotreibstoffe hervor; auch mit solchen Maßnahmen ließe sich die Kostenfrage entschärfen.

Claus Felby, Universität Kopenhagen: Die Verringerung des Investitionsrisikos durch Maßnahmen von Regierungen ist wichtig für eine positive Entwicklung. Die Kunden von Luftlinien sind wenig interessiert, für „Grüne Treibstoffe“ zu zahlen. Das Beispiel des Flughafens Oslo ist erfreulich, die nächsten Schritte werden jedoch schwierig.

Luc Pelkmans: Weltweit wächst das allgemeine Interesse an erneuerbarer Energie, auch die Bioenergie kann davon profitieren. Dies mag zu größerer Akzeptanz für eine Kohlenstoffsteuer führen. Um den hundertjährigen Vorsprung der Erdöltechnologie aufzuholen, sind beträchtliche Anstrengungen erforderlich.

Ein persönlicher Kommentar:

Das Interesse an Treibstoffen für die Luft- und Seefahrt steigt. Technische Lösungen sind in unterschiedlichen Technologiereifegraden vorhanden. Marktgängig und erfolgreich erprobt sind BioJet-Treibstoffe aus Pflanzenölen und Fetten. Forschung und Entwicklung kann den Preisabstand verringern. Ehrgeizige Ziele erfordern jedoch massive und weltweite Änderungen des politischen Rahmens.

2.3 Study Tour Rotorua

Die Study Tour führte zu Red Stag Timber, dem größten Sägewerk Neuseelands.²² Das Werk wurde 1939 von der Regierung errichtet und ist seit 2003 in privater Hand. Es erwirtschaftet mit 300 Angestellten und 50 Vertragspartnern einen Umsatz von 200 Mio. NZ\$. Das Werk ist der größte Arbeitgeber in der Region und produziert Schnittholz für den heimischen Markt, Australien, den mittleren Osten und die pazifischen Inseln.

Der jährliche Einschnitt liegt bei 900.000 t Rundholz. Daraus werden jährlich 450.000 m³ Schnittholz erzeugt. Der Ausbau auf 650.000 m³ ist geplant. Achtzig Prozent des Schnittholzes werden getrocknet. Täglich werden 150 LKW-Fuhren Holz angeliefert. Gearbeitet wird in zwei Schichten von 10 Stunden pro Tag an vier Tagen in der Woche. Das Holz (vorwiegend

²² <http://www.redstagtimber.co.nz/contact-us/>

Weichholz) kommt aus einem Umkreis von etwas mehr als 100 km und wird in Plantagen mit einer Umtriebszeit von 28 Jahren erzeugt.

Das Nebenprodukt Hackgut wird an die Papier- und Plattenindustrie verkauft. Sägemehl, Späne, Rinde und Staub (10 % des eingeschnittenen Holzes) werden zur Erzeugung von Wärme für die Trocknung und Strom verwendet. Als Brennstoff kommen 60 % nasses Sägemehl und 40 % trockene Späne zum Einsatz. Für die Energieerzeugung stehen zwei Kessel mit 20 MW zur Verfügung. Die Kessel erzeugen 54 t Dampf pro Stunde mit einem Druck von 42 bar. Mit 17 t davon werden 3,5 MW Strom erzeugt.

Impressionen aus der Anlage



Bildquelle: www.redstagtimber.co.nz/about-us/gallery/

3 Bioenergy Australia 2016 Conference

3.1 Zur Konferenz

Die Konferenz stand unter dem Motto „Regional Growth in a Sustainable Biofuture“. In acht Sitzungen wurde über die Perspektiven der Bioenergie sowie über den Stand der Technik und Aspekte der Nachhaltigkeit berichtet. Das Programm und die Abstracts der Beiträge findet man auf der Web Page von Bioenergy Australia.²³ Die Präsentationen der Eröffnung und die der Sitzungen im Rahmen der Zusammenarbeit mit IEA Bioenergy sind im Internet verfügbar.²⁴

Der Termin der Konferenz war mit dem ExCo 78 in Roturua abgestimmt. Grund dafür war, Vertreter der internationalen Bioenergiegemeinschaft als Vortragende zu gewinnen. Zwei Tasks von IEA Bioenergy haben die Gelegenheit genutzt, Workshops im Rahmen der Konferenz zu veranstalten. Task 37 „Biogas“ organisierte ein Meeting am Landtechnikzentrum der „Southern Queensland University“, die Study Tour führte zu einem abgedeckten Güllelager bei der Firma „NH Foods Oakey Beef Exports“. Auf Einladung des staatlichen Entwicklungsprogramms der Region Mackay organisierte Task 41 „Bioraffinerien“ einen Workshop und besuchte u.a. die Wilmar Bioethanolanlage und die Pilotanlage zur Erzeugung von Ethanol aus lignozellulösen Rohstoffen an der Universität Queensland.

Österreich war bei der Konferenz gut vertreten. In meinem Plenarvortrag habe ich den Status der Bioenergie in Österreich und Australien verglichen und Highlights der Forschungsarbeiten von BIOENERGY 2020+ präsentiert. Dina Bacovsky trat mit Beiträgen über fortgeschrittene Biotreibstofftechnologien und einer Übersicht über Bioenergiepolitiken in den Teilnehmerländern von IEA Bioenergy zwei Mal vor das internationale Publikum. Michael Mandl gab eine Übersicht über Bioraffinerieaktivitäten in Österreich, Günther Bochmann berichtete über Monitoring und Prozessregelung von Biogasanlagen. Ebenfalls erfreulich, dass die australische Vertretung der Firma Polytechnik als Sponsor der Konferenz auftrat.

Ziele der Besichtigungen im Rahmen der Konferenz waren das Zentrum für fortgeschrittene Technologien der „Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation“ (CSIRO), eine Versuchsanlage zur Erzeugung von Algenbiomasse, die Abwasserreinigungsanlage der XXXX (4X) Brauerei, die Biodieselanlage der Firma Ecotech und ein Kraftwerk mit einem Wirbelschichtkessel.

²³ [www.bioenergyaustralia.org/data/Conference 2016/Bioenergy Program Book v2 7 Nov 2016.pdf](http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference%202016/Bioenergy%20Program%20Book%20v2%207%20Nov%202016.pdf)

²⁴ www.bioenergyaustralia.org/pages/bioenergy-australia-conference-2016.html,
www.bioenergyaustralia.org/pages/more.html

3.2 Eröffnung

3.2.1 Begrüßung

Nach der Einführung durch Colin Stucley, Vorsitzender von Bioenergy Australia und Stephen Schuck, Sekretär von Bioenergy Australia begrüßte Marc Bailey, Queenslands Minister für Straßen, Straßensicherheit, Häfen und Minister für Energie, Biotreibstoffe und Wasserversorgung die Gäste. In seiner Rede wies der Minister auf die Bemühungen des Staates Queensland um Bioenergie und eine biobasierte Zukunft hin und hob dabei hervor, dass die Regierung demnächst ein 10 %-Bioethanolmandat gesetzlich verankern wird. Die Bioökonomie bietet beste Entwicklungschancen. Queensland möchte dabei eine weltweit führende Rolle einnehmen und Investoren nach Australien bringen.

Ein aktuelles Highlight für Queensland ist die geplante Zusammenarbeit mit der US Navy bei der Planung und Errichtung einer Pilotanlage zur Erzeugung von fortgeschrittenen Biotreibstoffen. Die Anlage, für die Gesamtkosten in Höhe von AUD \$ 16 Millionen genannt werden, soll bei der Southern Oil Refining's Yarwun Anlage in Gladstone errichtet werden und die Voraussetzung schaffen, fortgeschrittene Biotreibstoffe an die US Navy zu liefern.

3.2.2 Queensland's Biozukunft: Roadmap und Aktionsplan

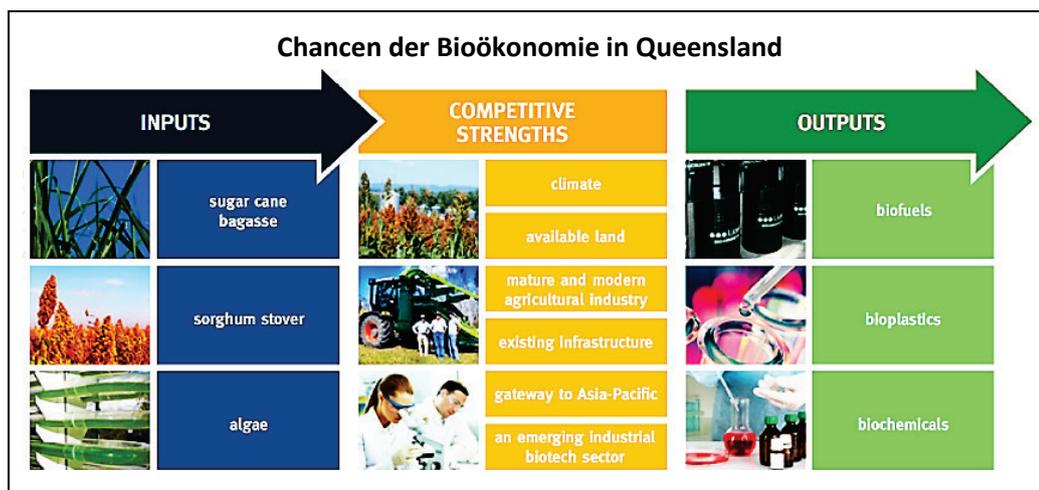
Michael Burke vom "Queensland Department of State Development" berichtete über eine Bioökonomie-Roadmap.²⁵ Vision ist, hochwertige Arbeitsplätze zu schaffen, regionale Werte zu schöpfen, Exporte zu generieren und internationale Investoren ins Land zu bringen

Die Regierung unterstützt Industriezweige, die globales Wachstum erwarten lassen. Die Bioökonomie bietet dafür gute Voraussetzungen und eröffnet Chancen für zukunftsfähige Investitionen. Dazu gehören Produkte aus Industriepflanzen, biogenen Rückständen und Abfällen.

Das „World Economic Forum“ schätzt das Wertschöpfungspotential der Bioökonomie im Jahr 2010 auf 230 Milliarden US \$, für 2022 wird ein Marktvolumen biobasierter Produkte in Höhe von 1100 Milliarden erwartet. Im „Action Plan“ werden für drei Jahre 20 Mio. AUS\$ bereitgestellt.

Queensland verfügt über eine leistungsfähige Landwirtschaft mit enormem Flächenpotential, eine moderne Landwirtschaftsindustrie, gute Infrastrukturen, Zugang zu den pazifischen Märkten und eine wachsende Biotechnologieindustrie.

²⁵ www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/0915_Burke.pdf;
<http://statedevelopment.qld.gov.au/resources/plan/biofutures/biofutures-10yr-roadmap-actionplan.pdf>



Produktseitig stehen biobasierte Chemikalien, Bioplastik und fortgeschrittene Biotreibstoffe im Fokus. Bei letzteren setzt die Regierung Queensland auf die Zusammenarbeit mit der US Navy. Man hofft, eine Schlüsselrolle bei der Versorgung der Navy einnehmen zu können, siehe dazu auch die Rede von Minister Marc Bailey bei der Eröffnung der Konferenz.

Zusammenarbeit der Regierung von Queensland mit der US Navy

The Premier of Queensland recently signed a historic Statement of Cooperation with Mr Thomas Hicks, the Deputy Under-Secretary of the United States Navy

This understanding will see the United States Navy partnering with the Queensland government to find ways to rapidly develop Queensland's biofutures sector and potentially become a key supplier to the US Navy's Great Green Fleet initiative

Ray Mabus Jr, Secretary of the Navy will visit Australia this year



3.2.3 Finanzierung von Bioenergie in Australien

Henry Anning, Direktor in der Clean Energy Finance Corporation (CEFC) gab eine Übersicht über Bioenergieförderung in Australien.²⁶ Die CEFC ist eine „Green Bank“ im Besitz der Regierung mit dem Auftrag, die Finanzierung sauberer Energie zu erleichtern. Sie investiert auf Grundlage des „Clean Energy Finance Corporation Act 2012“, hat Zugang zu 10 Milliarden US-Dollar und kann bis 2017 jährlich bis zu 2 Mrd. \$ investieren. Ziel ist eine wettbewerbsfähige Wirtschaft in einer kohlenstofflimitierten Welt. Die Bank achtet auf den „Return of Invest“ und setzt auf Projekte, die wirtschaftliche und kommerzielle Erfolge erwarten lassen.

²⁶ www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/0955_Anning.pdf

Investiert wird in sauberen Strom und bessere Umwelt:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| ■ Solaranlagen | ■ Standorte und Fertigung |
| ■ Wind | ■ Infrastrukturen und Transporte |
| ■ Müll, Bioenergie und Landwirtschaft | ■ Politik und Wissenschaft |
| ■ Netz- und Speicherlösungen | ■ Soziales Wohnen |

Für Bioenergie und Energie aus Abfällen bestehen durchaus Chancen. Bioenergie und Energie aus Abfällen können wettbewerbsfähig sein. Die gilt dann, wenn Biomasse und Abfälle zu geringen Kosten verfügbar sind und/ oder wenn Kraft-Wärmekopplungen wirtschaftlich sind.²⁷

Bei der Auswahl von Projekten achtet CEFC auf geringe Risiken und berücksichtigt den Stand der Technik, die Verfügbarkeit und Leistbarkeit von Rohstoffen, die Bereitschaft der Abnehmer der Nutzenergie für langfristige Vereinbarungen, die Kosten- und Termintreue der Technologielieferanten und die Qualität der zukünftigen Betreiber. Herausforderungen dabei sind

- die Komplexität der Projekte,
- die Finanzierung,
- der Stand der Entwicklung sowie
- die Preise und Kosten.

Projekte sollten so einfach wie möglich sein, erfahrene internationale Investoren anziehen, hohe Erfolgchancen bieten und kritische Massen ermöglichen.

3.2.4 Aktivitäten der „Australian Renewable Energy Agency „ARENA“

Matthew Walden von der ARENA stellt seine Organisation vor. Aufgabe der Agentur ist die Einführung nachhaltiger, leistbarer und zuverlässiger Energien zu beschleunigen. Für die Unterstützung von 270 Projekten stehen 1,1 Mrd. AUD\$ zur Verfügung. Derzeit laufen 150 Projekte, 60 sind abgeschlossen. Die Sammlung und Analyse von Daten ist der Agentur ebenso wichtig wie die Verbreitung von Wissen. Voraussetzung dafür ist die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Forschung, Entwicklung, Demonstration und die Einführung auf den Märkten.

ARENA Technologieportfolio: Zahl der Projekte

Photovoltaik	110	Bioenergie	19
Sonnenwärme	38	Meeresenergie	5
Hybrid	11	Umsetzung	48
Geothermie	3		

²⁷ <https://www.cleanenergyfinancecorp.com.au/media/107567/the-australian-bioenergy-and-energy-from-waste-market-cefc-market-report.pdf>

Grundlage der ARENA Förderung ist der Australian Energy Agency Act. Das Gesetz wird durch eine „General Funding Strategy“, einen Investitionsplan und Guidelines ergänzt. Die Schwerpunkte bei den Investitionen liegen derzeit auf:

- Integration erneuerbarer Energie in Netze
- Erneuerbare Energie für die Industrie
- Inselbetrieb
- Regionen mit schlechtem Zugang zu Netzen
- Große Photovoltaikanlagen

Bei Bioenergie konzentriert man sich auf Strom aus Müll, Strom und Wärme für den lokalen Bedarf, effiziente Bereitstellung von Biomasse, Treibstoffe für die Luftfahrt einschließlich der Weiterverarbeitung von Pyrolyseöl und auf die Nutzung von Koppelprodukten.

Zu den Highlights im Bereich der Bioenergie gehören die Erforschung von Sweet Sorghum als Alternative für Zuckerrohr zu Erzeugung von Ethanol, die Verwendung von Biogas aus Zuckerrohrabfällen in der Zuckerindustrie, die Erststellung von LCA Guidelines über Bioenergie und Biotreibstoffe sowie die Teilnahme an den Task 37, 38, 42, und 43 des IEA Bioenergy TCP. Neu dazugekommen ist unter anderem das Goulborn Bioenergy Project mit einer elektrischen Leistung von 1,6 MW.



3.3 Perspektiven der Bioenergie

3.3.1 Bewertung des Lebenszykluses von Zelluloseethanolkonzepten

Jesper H Kløverpris von Novozymes in Dänemark berichtete über Ergebnisse von Lebenszyklusanalysen der Zelluloseethanolherzeugung. Novozymes führt die Analysen im eigenen Haus zur Unterstützung der Politik durch. Solche Untersuchungen erfordern tiefes Verständnis des gesamten Verfahrens. Dieses Wissen hat sich Novozymes durch eigene F&E-Arbeiten seit 2001 erworben und baut es durch enge Zusammenarbeit mit Universitäten aus.

Unter anderem wurden drei Fallbeispiele zur Erzeugung von Ethanol untersucht:

- Zuckerrohr: hybride Bioraffinerie
- Stroh-Bioraffinerie
- Miscanthus-Bioraffinerie

Lebenszyklusanalysen müssen methodisch konsistent sein. Für eine Bewertung sind konkrete Zahlen über die CO₂-Einsparungen einer geplanten Anlage erforderlich. Aussagen über die THG-Minderungen pro Energieeinheit sind für politische Entscheidungen wenig geeignet. Die Ergebnisse von Fallbeispielen liefern selbst mit konservativen Annahmen Einsparungen von 55 bis 160 %. Um hohe THG-Einsparungen zu erreichen, sollte der Strom für den Betrieb der Anlage nicht aus dem Netz kommen. Der Einsatz leistungsfähiger Enzyme verringert den „Carbon Footprint“. Bis 2030 könnte bei nachhaltiger Entnahme von Rückständen der Landwirtschaft die Hälfte des globalen Verbrauchs von Vergasertreibstoffen gedeckt werden.

3.3.2 Drop-In Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt

Jack Saddler von der University of British Columbia gab einen Rückblick auf die Arbeiten des IEA Bioenergy Biotreibstoff-Tasks über „Drop In Biofuels“.²⁸ Drop In Biofuels können ohne Änderung der Technologie in Fahrzeugen verwendet werden. Sie müssen die für die jeweiligen Antriebe notwendigen Spezifikationen erfüllen. Dies ist für Flugtreibstoffe wie z.B. „Jet Fuels“ besonders wichtig. BioJet aus oleochemischen Verfahren ist kommerziell verfügbar. Vorteilhaft sind der geringe Wasserstoffbedarf und ein beträchtliches Wachstumspotential. Herausforderung ist die Bereitstellung ausreichender Mengen nachhaltig erzeugter Rohstoffe zu wettbewerbsfähigen Preisen. Beispiele für innovative Drop-in Biofuels sind hydriertes Pflanzenöl (HVO), hydrierte Pyrolyseöl (HPO) und Fischer-Tropsch-Treibstoffe.

Kommerzielle Produktion oleochemischer Drop-In Biotreibstoffe

Firma	Rohstoff	Mio. m ³ /a
Neste (4 Anlagen)	gemischt	2,37
Diamond Green Diesel	Talg	0,49
REG Geismar	Talg	0,27
Preem Petroleum	Tallöl	0,02
UPM Biofuels	Tallöl	0,12
ENI (Italien)	Soyaöl u.ä.	0,59
CEPSA, Spanien (2 Demoanlagen)	unbekannt	0,12
AltAir Fuels	gemischt	0,14
Gesamt		4,12

Langfristig bieten thermochemische Produktionspfade bessere Chancen. Herausforderungen sind die Bereitstellung von Wasserstoff und bei der Erzeugung aus Pyrolyseöl die Katalysatoren. Auch die Integration in Raffinerien ist eine Herausforderung. Hauptbarriere bei synthetischen Treibstoffen (FT-Treibstoffen) ist die „Economy of Scale“ der Gaserzeugung. Biochemische Verfahren wie z.B. das von Amyris gehen in Richtung rasch wachsender Chemikalienmärkte.

²⁸ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/Saddler14Nov2016.pdf

3.3.3 Bioenergie in Österreich

Manfred Wörgetter von BIOENERGY 2020+, wies auf die Unterschiede zwischen Österreich und Australien hin, präsentierte Erfolge und gab eine Übersicht über die Forschungsarbeiten von BIOENERGY 2020+ sowie über österreichische Technologielieferanten.²⁹

Vergleich Österreich – Australien³⁰

	Österreich	Australien
Fläche (1000 km ²)	82,5	7682
Einwohner (Mio.)	8,7	24
Einwohner/km ²	101	2,8
Primärenergieverbrauch (PJ)	1342	5388
Erneuerbare Energie (PJ)	441	360
Anteil an Gesamtversorgung (%)	32,8	6,7
Primärenergie pro Kopf (GJ/c)	156	226
davon Bioenergie	28	9,3
davon Biotreibstoffe	2,3	0,4

Vorteil bei der Erzeugung von Biomasse in Australien sind die geringe Bevölkerungsdichte und die Verfügbarkeit von Flächen. Große klimatische Unterschiede führen in Australien zu landesweit stark unterschiedlichen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen.

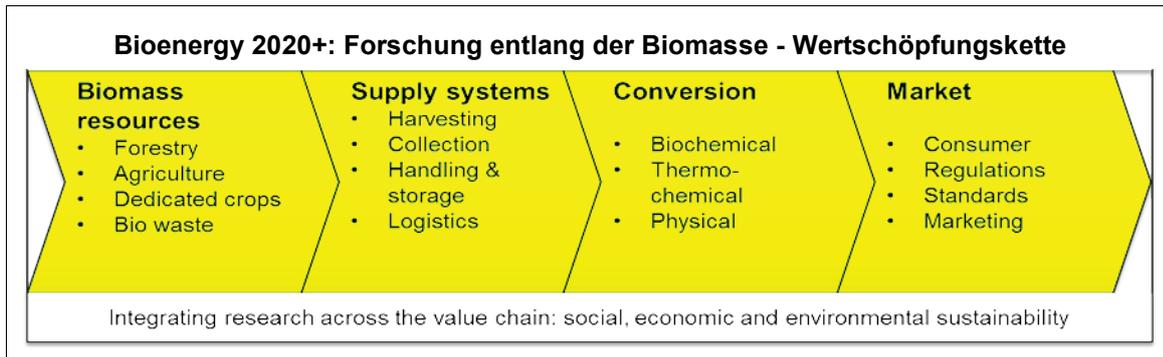
Ursachen für die erfolgreiche Entwicklung der Bioenergie in Österreich sind:

- F&E-Bemühungen seit dem Ölpreisschock 1973
- Die Einstellung der Bevölkerung, der politische Rahmen und Lobbying
- Herausragende Erfolge bei der Entwicklung der Biowärme und des Forst-Holz-Sektors

Das im COMET Programm der Bundesregierung finanzierte BIOENERGY 2020+ Kompetenzzentrum sieht sich als Mitglied einer Bioökonomiegesellschaft und strebt eine führende Rolle in der globalen Bioenergieforschung an. Derzeit wird mit nationalen, europäischen und internationalen Fördermitteln und Mitteln aus Industrie und Wirtschaft ein Umsatz von acht Millionen Euro erwirtschaftet. Der Focus von BIOENERGY 2020+ liegt auf vorwettbewerblicher Forschung. Geforscht wird an allen Fragestellungen entlang der gesamten Biomasse-Wertschöpfungsketten. Gegenstand der Forschungen sind (1) Verbrennung und Emissionsminderung, (2) thermische Vergasung Synthesegas und Synthesen, (3) Biokonversion sowie (4) Querschnittsfragen (Wertschöpfungsketten, modellbasierte Regelungen, Softwareentwicklung u.a.). Zu den Stärken gehören Vorarbeiten zur Standardisierung sowie die nationale, europäische und internationale Vernetzung.

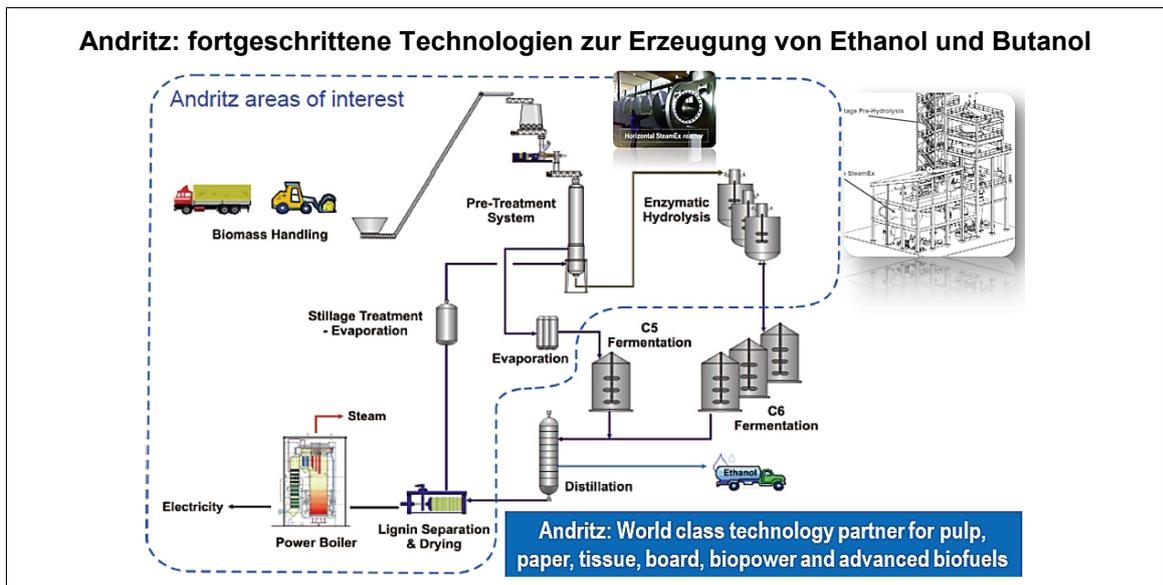
²⁹ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1140_Woergetter.pdf

³⁰ Energierrelevante Daten aus IEA Bioenergy Countries' Report
www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/09/IEA-Bioenergy-Countries-Report-23.09.2016-1.pdf



Feste Biomasse ist die tragende Säule der erneuerbaren Energie in Österreich. Der Bruttoinlandsverbrauch erneuerbarer Energie ist von 142 PJ im Jahr 2007 auf 166 PJ im Jahr 2016 gestiegen. Damit konnten durch Biobrennstoffe bei einem Umsatz von 1,3 Mrd. € rund 9,2 Mio. t CO₂ eingespart werden. Österreichische Biomasse-Kesselhersteller setzten ca. 75 % der Produktion im Ausland ab, 2015 wurde ein Umsatz von 739 Mio. € erwirtschaftet.³¹

Die Firma Andritz hat umfangreiche Erfahrungen bei der Aufbereitung lignozellulöser Rohstoffe für fortgeschrittene Biotreibstoffe in (groß-) industriellem Maßstab.



BDI - Biodiesel International ist ein weltweit führender Lieferant schlüsselfertiger Anlagen für integrierte „Waste to Biofuel“-Anlagen und betreibt Forschungen zur Erzeugung von Algenbiomasse und über integrierte Prozesse zur Nutzung fester Biomasse in Anlagen der Mineralölwirtschaft. Der Ingenieurdienstleister Vogelbusch ist aktiv an einer Reihe von Anlagen zur industriellen Erzeugung von Zellulose-Ethanol beteiligt. ECODUNA betreibt einen großen Photo-Bioreaktor zur Erzeugung von Algenbiomasse und bietet die Technologie weltweit an.

³¹ Mehr dazu hier: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/innovative-energietechnologien-in-oesterreich-marktentwicklung-2015.php>

REPOTEC bringt ihr in Güssing entwickeltes Know-how über die thermische Vergasung im „GoBiGas“ Projekt in Göteborg ein.

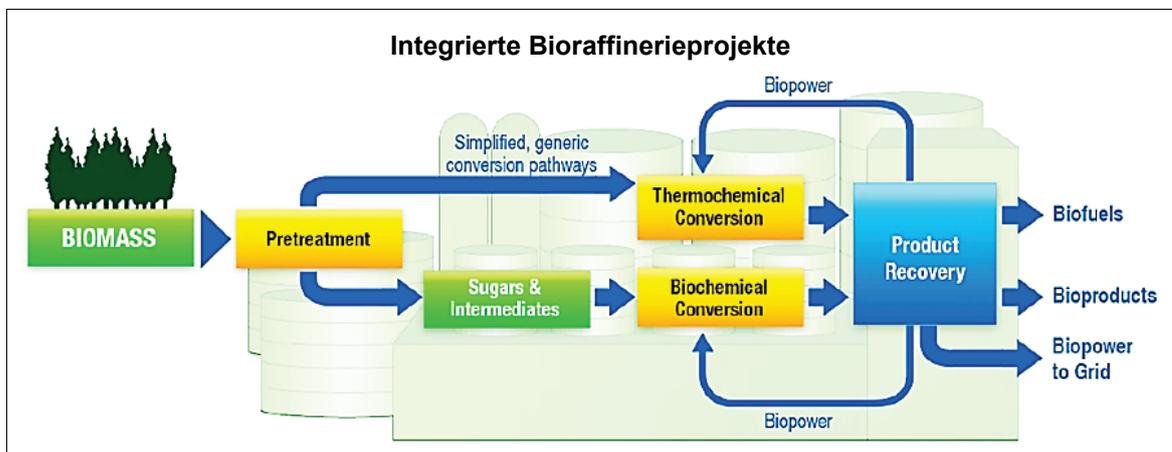
3.3.4 Fortschritte bei Bioenergie in den Vereinigten Staaten von Amerika

Jim Spaeth, Programm-Manager im U.S. Department of Energy, gab eine Übersicht über das Programm des „Bioenergy Technology Office“ (BETO). Vision ist eine nachhaltige Bio-ökonomie auf Basis innovativer Technologien. Das Programm trägt zur Demonstration revolutionärer Technologien bei. Dazu werden Forschung, Entwicklung, Demonstration und Marktüberführung unterstützt:

- Rohstoffversorgung und Logistik
- Nachhaltigkeitsanalysen und Konzeption nachhaltiger Systeme
- Algenforschung
- Strategische Analysen, Bewertungen, Daten
- Konversionstechnologien
- Informationsverbreitung
- Demonstration integrierter Bioraffinerien

Das Programm war 2016 mit einem Budget von 220 Millionen US \$ ausgestattet (Konversion: 85,5 Mio. \$, Demonstration 75,1 Mio. \$, Algentechnologien 30 Mio. \$, Rohstoffversorgung 16,5 Mio. \$, Querschnittsthemen 11 Mio. \$. Zeithorizont ist 2022.³²

Ziel der Algenforschung sind Technologien zur Erzeugung von jährlich 19 Mio. m³ Algen-treibstoff. Der Stand des Wissens wurde 2016 in einem Bericht dokumentiert.³³ Die Bioraffinerieprojekte zielen auf die gekoppelte Erzeugung von Treibstoffen, Strom und Bioprodukten.



In einer Initiative mit dem Department of Defence und dem Department of Agriculture wird unter der „Defense Production Act Initiative“ an der Entwicklung wettbewerbsfähiger Drop-in Biotreibstoffe für die militärische Anwendung gearbeitet. Als Rohstoffe sollten einheimische „Non-food“- Biomassen verwendet werden. Angestrebt wird die jährliche Produktion von mehr

³² <https://energy.gov/eere/bioenergy/articles/beto-releases-2016-update-multi-year-program-plan>

³³ <https://energy.gov/eere/bioenergy/downloads/2016-national-algal-biofuels-technology-review>

als 380.000 m³ fortgeschrittener Biotreibstoffe. Derzeit sind die Firmen Emerald Biofuels, Fulcrum Bioenergy und Red Rock Biofuels beteiligt.

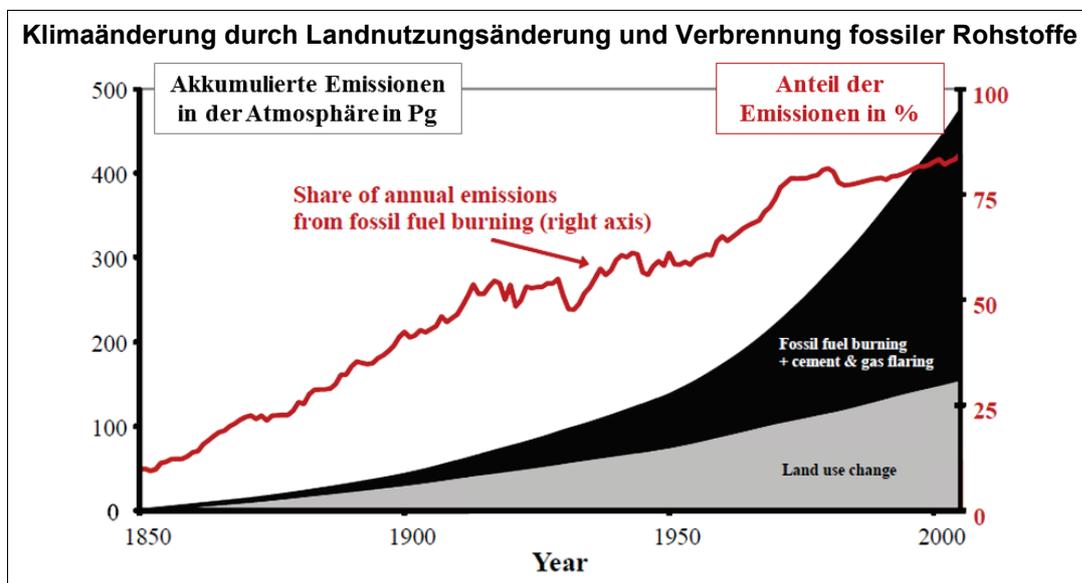
Die für Bioenergie und Bio Raffinerien mittelfristig verfügbaren Biomassepotentiale werden in „Billion-Ton Reports“ regelmäßig erhoben, den 2016 Bericht findet man im Internet.³⁴

3.3.5 Die Rolle der Bioenergie in einer “Low Carbon” Ökonomie

Kees Kwant von der Wirtschaftsagentur des Niederländischen Wirtschaftsministeriums, Experte für Bioenergie und Bioökonomie und Chairman von IEA Bioenergy, präsentiert Überlegungen zur Bioökonomie.³⁵

Die Bekämpfung des Klimawandels ist eine globale Herausforderung. Seit 1850 steigt die Belastung durch Kohlenstoff in der Atmosphäre stark an. Während Mitte des 19. Jahrhunderts der Beitrag der Verbrennung fossiler Brennstoffe gering gegenüber der Effekte der Landnutzungsänderungen war, ist er seither durch die Industrialisierung gestiegen und hat nach dem 1. Weltkrieg die der Landnutzungsänderung überschritten. Ende der 50-iger Jahre hat der Siegeszug des Erdöls zu stark steigenden Emissionen geführt. Der Zuwachs wurde durch die Energiekrisen 1973 und 1979 zwar gebremst, aber nicht gestoppt.

Auch heute noch führt die Landnutzungsänderung zu steigenden Treibhausbelastungen, der Anteil ist jedoch mit ca. 32 % gegenüber der Energieerzeugung gering, siehe das folgende Bild.



³⁴ <https://energy.gov/eere/bioenergy/downloads/2016-billion-ton-report-advancing-domestic-resources-thriving-bioeconomy>

³⁵ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1220_Kwant.pdf

Laut Internationaler Energieagentur kann die Bioenergie eine wesentliche Rolle in einer kohlenstoffarmen Zukunft spielen. Sie ist als einzige Erneuerbare-Energie-Quelle geeignet, in allen Sektoren (Wärme, Strom und Transport) einen Anteil zu liefern. Ihr Beitrag kann 10 % der gesamten CO₂-Emissionsreduktionen betragen.

Derzeit wird jährlich ca. $\frac{1}{4}$ des globalen Biomassezuwachses von 2200 EJ durch den Menschen genützt. Der Anteil für die menschliche Ernährung selbst ist demgegenüber gering. Die gesamte primäre Nutzung von Biomasse liegt mit 342 EJ in der Größenordnung fossiler Quellen (432 EJ).

Laut „Global Bioenergy Partnership“ (GBEP) kennzeichnen folgende Indikatoren nachhaltiges Wachstum einer Bioökonomie:

- Steigende Erträge der Landwirtschaft (bessere Pflanzen, bessere Bewirtschaftung)
- Rückführung von Nährstoffen
- Optimale Wassernutzung
- Minimierung des Pestizideinsatzes
- Minimierung des Energiebedarfs

Diese Faktoren sind Kennzeichen guter landwirtschaftlicher Praxis und stehen im Einklang mit den Regeln der FAO. Eine weitere Forderung ist die nach effizienter, kaskadischer, abfallfreier und wirtschaftlich optimierter Biomassennutzung (auch) in Bioraffinerien. In Summe gilt es, den Kohlenstoffbedarf der Weltwirtschaft zu senken, den verbleibenden Bedarf in nachhaltiger Weise durch biogene Ressourcen zu decken und die restlichen Auswirkungen auf die Umwelt durch kaskadische Nutzung möglichst gering zu halten.

In dem im 7. Rahmenprogramm der EU finanzierten S2Biom Projekt wurde das Potential lignozellulöser Biomasse der EU 28 für 2030 mit 1000 Millionen Tonnen pro Jahr abgeschätzt.³⁶ Dies entspricht in etwa der Menge, die die USA für ihr Land erhoben haben.

Die Realisierung erfordert starke politische Maßnahmen in der Gesellschaft im Allgemeinen und in der Landwirtschaft im Besonderen:

- Die Verschmutzer zahlen für die Schäden („Polluter Pays Principle“)
- Energetische UND stoffliche Nutzung unterstützen
- Innovationen fördern
- Entwicklung und Unterstützung einer „Low Carbon“ Landwirtschaft

Bioenergie ist der Schlüssel für eine „Low Carbon“-Ökonomie, ihr Wachstum ist jedoch geringer als notwendig. Strom aus Biomasse kann bedarfsgerecht bereitgestellt werden. Besondere Bedeutung haben die Biotreibstoffe. Smarte Land- und Forstwirtschaft, Aquakulturen und und

36

http://www.s2biom.eu/images/Publications/D8.2_S2Biom_Vision_for_1_billion_tonnes_biomass_2030.pdf

die Entwicklung von Bioraffinerien können zur Wertschöpfung und CO₂-Minderung beitragen, die großen Mengen an Biomasse werden aber für die Energiewirtschaft benötigt. CO₂-Preise in ausreichender Höhe sind der Schlüssel für den Aufbau einer nachhaltigen Bioökonomie.

3.3.6 Thermochemische Konversion, eine reife Bioenergietechnologie

Marc Stammbach von Hitachi Zosen Inova Australia hob die kommerzielle Reife der von seiner Firma angebotenen Technologien hervor. Hitachi Zosen Inova mit dem Hauptsitz in der Schweiz ist Lieferant schlüsselfertiger Lösungen für die thermische und biologische Restabfallbehandlung. Kernbereiche der Tätigkeiten sind die Verbrennung, Dampf und Strom, die anaerobe Vergärung und die Abgasbehandlung.

Zur Minderung der Treibhausgasemissionen Australiens sollte die Deponierung von Abfällen verboten werden. Für Nahrungsmittelabfälle und Grünschnitt bieten sich die Kompostierung und die anaerobe Vergärung an; von Vorteil dabei ist die Rückführung von Nährstoffen in die Böden. Die verbleibenden Mengen können thermisch genutzt werden. Die anaerobe Vergärung sollte auch für Zuckerrohrbagasse, Gülle und andere Abfälle aus der landwirtschaftlichen Produktion wie z.B. Bananenschalen und Abfällen der Weinerzeugung angewendet werden. Das Biogas kann gereinigt und komprimiert oder verflüssigt auf den Markt gebracht werden.

Die vorgeschlagenen Verwertungspfade sind kommerziell verfügbar, während die Pyrolyse, die thermische Vergasung und katalytische Crackverfahren voraussichtlich erst in einer Dekade einen ähnlichen Reifegrad erreichen.

3.4 Ausgewählte Ergebnisse weiterer Sitzungen

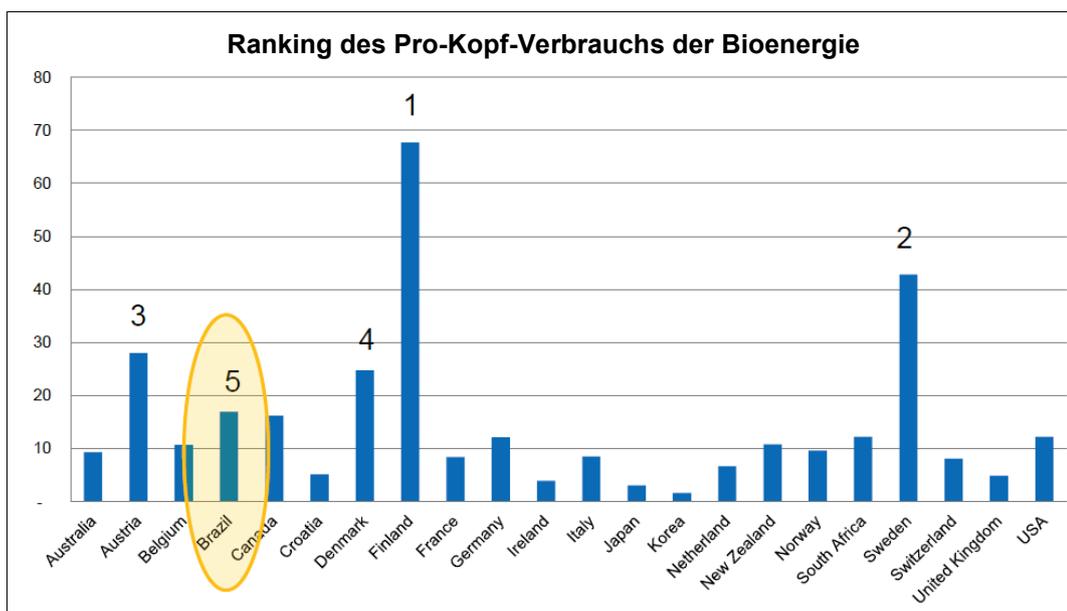
3.4.1 Nachhaltigkeit, Politik, Potentiale

Bioenergiepolitik und Stand der Bioenergieeinführung in entwickelten Ländern

Dina Bacovsky von BIOENERGY 2020+ fasste das Ergebnis einer Arbeit für IEA Bioenergy zusammen.³⁷ Laut Internationaler Energieagentur wächst der Verbrauch fossiler Energie ständig (ausgenommen 2008). Die größten Verbraucher sind China und die USA. Erneuerbare Energie wächst auf niedrigem Niveau, den weitaus größten Anteil leistet die Bioenergie. Mit einem Anteil von 28 % Bioenergie an der Energieversorgung führt Brasilien das Ranking an, Österreich liegt nach Finnland, Schweden und Dänemark an der 5. Stelle. Beim Pro-Kopf Ranking führt Finnland vor Schweden und Österreich³⁸

³⁷ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1420_Bacovsky.pdf

³⁸ <http://www.ieabioenergy.com/publications/iea-bioenergy-countries-report-23-09-2016/>



Schlüsselbotschaften der Arbeit sind:

- Die Unterschiede der regionalen Bedingungen und der Politik in den Ländern sind groß
- Für fairen globalen Handel ist Verständnis für die Bedingungen in den Ländern unabdingbar
- Mit starken Politiken sind wirtschaftliche Erfolge kohlenstoffarmer Energiesysteme möglich

Strategien für nachhaltige Importe von Biomasse in die EU

Luc Pelkmans von VITO in Belgien und Technischer Koordinator von IEA Bioenergy gab eine Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse des EU-geförderten „BioTrade2020+“ Projekts.³⁹ Ziel des Projekts war, die Prinzipien für einen nachhaltigen Biomassehandel auszuarbeiten und eine langfristige Strategie für einen nachhaltigen Biomassehandel zu entwickeln.

Kern des Projekts war eine Konsultation, an der sich 127 Stake Holder aus 35 Ländern beteiligt haben. Bezüglich eines nachhaltigen Biomassehandel waren sich die Befragten einig. Wichtigster Punkt ist ein gesetzlich verankerter Rahmen. Die Märkte sollen transparent sein, ein Monitoring der gesamten Wertschöpfungskette ist unerlässlich. Die Weltmärkte sollen offen und der Handel muss fair sein. Lokale Lösungen werden gegenüber weltweiten Transporten bevorzugt, direkte und indirekte Effekte auf die Landnutzung sollten berücksichtigt werden.

Größtes Hindernis ist ein schlechtes Image durch unzureichendes Wissen der Konsumenten, der Politik und der Medien. Die Entwicklung leidet unter Unterschieden der Forstwirtschaftspolitik und der Nachhaltigkeitskriterien in den Ländern. Beklagt wird, dass sich die diskutierten Nachhaltigkeitskriterien nur auf Biomasse, nicht aber auf andere biogene Produkte beziehen.

³⁹ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1055_Pelkmans.pdf

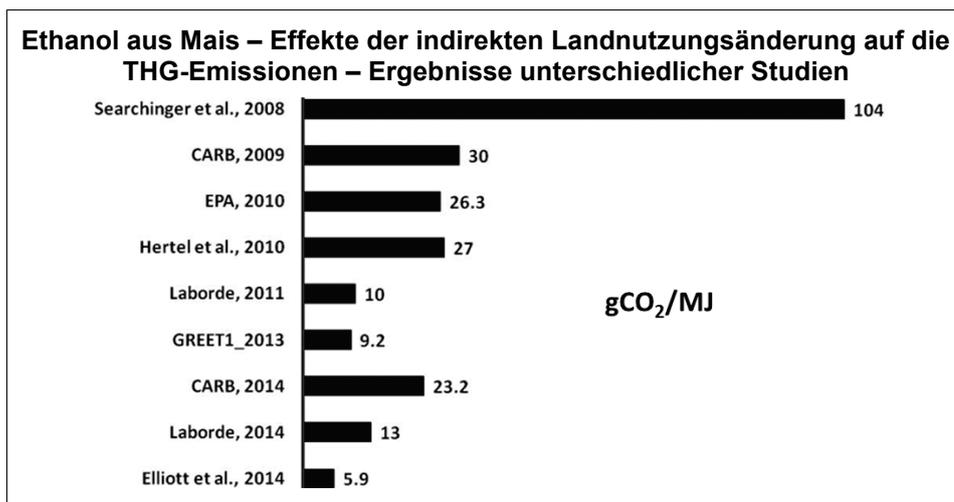
Obwohl nur 10 % der Biomasse für die Energieerzeugung in Europa importiert wird, sind die Importe Gegenstand heftiger Debatten. Prinzipien für einen nachhaltigen Handel sind unerlässlich, nachhaltige Erzeugung und die Minderung der THG-Emissionen sind ein Muss. Der Marktzugang sollte nicht beschränkt werden, Vorrang sollte die regionale Bereitstellung haben. Langfriststrategien für Biomasse einschließlich internationalen Handels sollen in die Bioenergieszzenarien eingebettet sein.

Bioenergie – gut für das Klima?

Annette Cowie von der University of New England, Australien und Leiterin des Task 38 von IEA Bioenergy gab in einem umfangreichen Vortrag Einblick in die komplexen Fragestellungen der Auswirkungen der vermehrten Nutzung von Bioenergie auf das Klima und behandelte dabei die Hintergründe im ICPP, die Ergebnisse eigener Arbeiten und die aus der Treibhausgastask.⁴⁰

Um die Erderwärmung zu bremsen, ist es höchst dringend, solche Bioenergiesysteme zu etablieren, die eine langfristige Treibhausgasmindernng sicherstellen. Bei der energetischen Nutzung biogener Abfälle wie die organische Fraktion von Siedlungsabfällen, Gülle und Rückständen aus der Lebensmittelindustrie und der Holzwirtschaft ist der positive Effekt evident.

Die Nutzung von Rückständen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie die Produktion von Energiepflanzen erfordern sorgfältige Analysen. Dieses Thema wurde in den letzten Jahren von der Wissenschaft aufgegriffen, die Forschungen haben zu widersprüchlichen Ergebnissen geführt. Insbesondere die Änderung des in den Böden gebunden Kohlenstoffs durch Änderung der (direkten und indirekten) Landnutzung hat Anlass zu kontroversen Diskussionen gegeben. Ein Beispiel dafür sind die Untersuchungen der THG-Emissionen der Erzeugung von Ethanol.



Die Task 38 Standardmethode betrachtet den gesamten Lebenszyklus und beinhaltet Koppelprodukte, Kohlenstoff in den Böden, indirekte Landnutzung und die Albedo-Effekte. Die

⁴⁰ www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1400_Cowie.pdf

Ergebnisse berücksichtigen die spezifische Situation des Gegenstands der Untersuchung. Ein wesentlicher Faktor für die THG-Effekte der energetischen Nutzung ist der Zeitbezug der Entnahme. Regelmäßige Entnahmen liefern günstige Ergebnisse. Es gilt, das Gesamtbild einschließlich der unterschiedlichen Produkte aus forstlicher Biomasse zu berücksichtigen. Die Ergebnisse über den Einfluss des Timings der Bewirtschaftung auf die Treibhausgas effekte wurden in einem Statement zusammengefasst und auf der Webpage von IEA Bioenergy veröffentlicht.⁴¹

Risiken bei der Nutzung von Rückständen der Landwirtschaft sind die Bodenerosion, der Verlust von Nährstoffen und die Verringerung organischer Substanzen in den Böden. Bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit von Energiepflanzen sind direkte und indirekte Effekte wie effiziente Wassernutzung, die Bodenkohlenstoffbilanz, Emissionen von Methan und Lachgas, die Biodiversität, soziale Aspekte wie Verdrängungswettbewerb und die Sicherung der Versorgung mit Nahrungsmitteln zu berücksichtigen.

Aufgabe der Wissenschaft ist zu prüfen:

- was die beste Nutzung der Biomasseressourcen ist,
- wie das Land am besten genutzt werden kann, um die Bedürfnisse der Menschen (auch nach Energie) zu decken und
- wie und mit welchen Methoden die Politik zwischen den besten Lösungen zur Treibhausgas minderung unterscheiden kann.

Resultate einer engagierten wissenschaftlichen Debatte sind:

- Bioenergie kann zur Treibhausgas minderung beitragen
- Nicht alle Systeme sind positiv zu bewerten
- Es gilt, gute Lösungen zu promoten
- Wesentlich für die Beurteilung des Treibhausgas effekts ist das Timing der Bewirtschaftung.

Sozioökonomische Effekte der Biotreibstoffe in Schweden

Philip Peck vom „International Institute for Industrial Environmental Economics“ an der Lund Universität in Schweden gab einen Einblick in die Arbeiten über die sozio-ökonomischen Effekte der schwedischen Biotreibstoffproduktion. Aufgabe war, die bisherigen Erkenntnisse über die Umweltvorteile der Biotreibstoffe auf gesellschaftliche Auswirkungen auszuweiten. Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen, erste Ergebnisse zeigen positive makroökonomische Auswirkungen. Systeme, die auf Abfällen sowie land- und forstwirtschaftlichen Rohstoffen aufbauen, bringen deutliche soziale Vorteile. Moderne, „fortgeschrittene“ Systeme sind weniger arbeitsintensiv. Die Bedeutung von Nebenleistungen der Systeme werden unterschätzt. Allgemein wichtig sind der politische Kontext und das Engagement der Beteiligten.

⁴¹ www.task38.org/On-the-Timing-of-Greenhouse-Gas-Mitigation-Benefits-of-Forest-Based-Bioenergy.pdf

Bioenergie in Tasmanien

David M. Hurburgh vom tasmanischen Department of State Growth präsentierte die Chancen von Bioenergie in Tasmanien. In Tasmanien leben auf 91 000 km² 500 000 Menschen. Die Hälfte des Landes ist mit Wäldern bedeckt, 50 % davon stehen unter Naturschutz. Strom ist mit einem Anteil von 39 % die wichtigste Energiequelle. Tasmanien erzeugt ¼ des australischen Stroms aus Wasserkraft. „Green Branding“ spielt bei den Menschen im Land eine wichtige Rolle, die Bioenergie könnte davon profitieren.

Die Regierung unterstützt die Entwicklung der Bioenergie im „Tasmanian Jobs & Investment Fund“ und im „Wood & Fiber Innovation Program“. Unter anderem wurde ein Geschäftsmodell für eine große Bioenergieanlage und der Umbau eines großen Kessel auf bivalenten Betrieb mit Biomasse untersucht. Norske Skog hat Versuche zur gemeinsamen Verfeuerung von Kohle und Holzrückständen erprobt, auch andere Betriebe befassen sich mit Biobrennstoffen. Die Abwasserbehandlung und die Biogaserzeugung sind ebenfalls ein Thema, gute Chancen dafür bieten sich in der Lebensmittelindustrie.

Schlüsselbotschaften sind:

- Die Regierung unterstützt Bioenergieinitiativen
- Nachhaltig gewinnbare Biomasseressourcen sind in großen Mengen verfügbar
- Gefordert wird ein wirtschaftlicher Betrieb reifer Technologien

Neuseeland auf dem Weg in eine „Low Carbon Future“

Brian Cox von Neuseelands Bioenergy Association gab einen Überblick über die Situation erneuerbarer Energie in seinem Land und wies auf die Chancen von Energie aus Holz hin. Die Rangliste erneuerbarer Energie führen Strom aus Wasserkraft und Holz für die Erzeugung von Wärme in der Industrie an. Die Chancen, wesentlich mehr Biomasse bereit zu stellen, sind groß. Die Biowärmemärkte in Neuseeland und Australien sind jedoch komplex und relativ klein. Regionale Märkte bieten wirtschaftliche und gesellschaftliche Vorteile und tragen zur Umweltentlastung bei. Für die Umsetzung ist unternehmerisches Denken und Zusammenarbeit der Akteure notwendig.

Prioritäten sollten bei der Erzeugung von Wärme, bei der Verringerung der Methanemissionen aus Mülldeponien und bei der Verbesserung der Luftqualität in den Städten gesetzt werden. Es gilt, Stärken und Chancen zu identifizieren, Stake Holder zu finden und zu involvieren, konkrete Ziele und Maßnahmen festzulegen und die Fortschritte zu verfolgen. Aussichtsreiche Märkte für Bioenergietechnologien sind holzverarbeitende Betriebe, die Milch-, Fleisch- und Lebensmittelindustrie, aber auch Krankenhäuser. Ein fördernder politischer Rahmen ist für eine erfolgreiche Umsetzung unerlässlich.

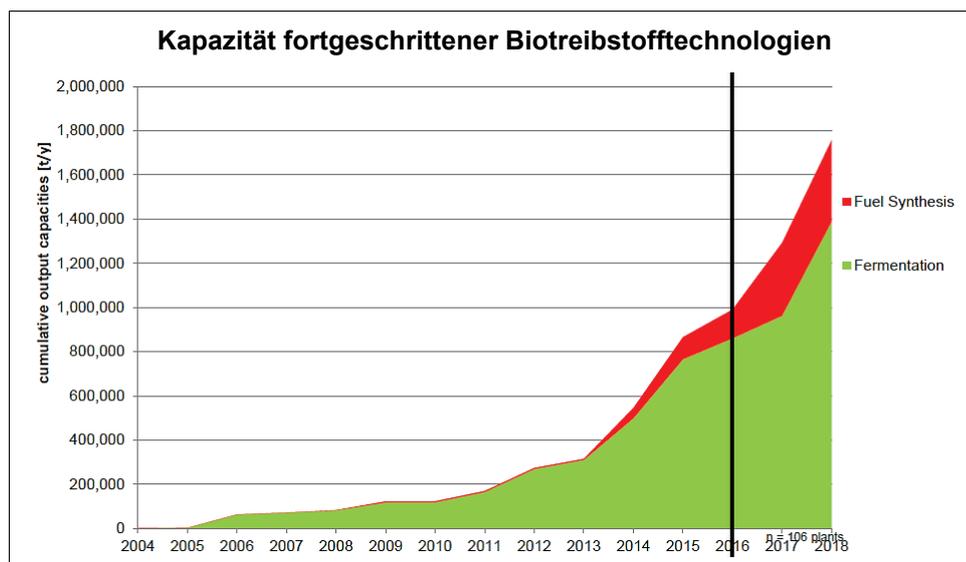
3.4.2 Fortgeschrittene Biotreibstoffe

IEA Bioenergy Datenbank „Fortgeschrittene Biotreibstoffe“

Dina Bacovsky von BIOENERGY 2020+ gab einen Überblick über die Datenbasis „Fortgeschrittene Biotreibstoffe“ des Biotreibstofftasks von IEA Bioenergy.⁴² Die Datenbasis wird regelmäßig aktualisiert und ist über die Task 39 Web Page zugänglich.⁴³

Derzeit werden 179 Projekte gelistet. 82 davon sind in Betrieb, 13 in Bau, 14 sind geplant. Viele Anlagen sind nicht in Betrieb gegangen, 25 wurden abgebaut. 23 wurden während des Baus gestoppt, 16 abgesagt. Die Lehre daraus:

- Betreiber und Technologielieferanten müssen zusammenarbeiten
- Die Rohstoffqualität entscheidet für den Erfolg im industriellen Maßstab
- Vorsicht ist beim Upscaling geboten
- Ständige Bemühungen um die Technologie und den Marktaufbau sind ein Muss



Die Kapazität der bestehenden Anlagen liegt derzeit bei ca. 1 Million Tonnen. Im Jahr 2013 wurden demgegenüber 66 Millionen Tonnen Biotreibstoffe der ersten Generation erzeugt; dies entspricht 3 % des Verbrauchs fossiler Treibstoffe von 2.564 Millionen Tonnen.

Fortgeschrittene Biotreibstofftechnologien in den USA

James D. McMillan vom National Renewable Energy Laboratory wies auf die aktuellen Herausforderungen der Erzeugung und Verwendung von Biotreibstoffen hin.⁴⁴ Mit 50 Mio. m³/a Ethanol und 6 Mio. m³ Biodiesel sind die USA größter Erzeuger von Biotreibstoffen.

⁴² http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1115_Bacovsky.pdf

⁴³ <http://demoplants.bioenergy2020.eu/>

⁴⁴ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1055_McMillan.pdf

Wissenschaft und Forschung haben eine Reihe von Fortschritten erzielt. Die Kommerzialisierung fortgeschrittener Biotreibstoffe hat begonnen. Mit dem COP21 Ergebnis steigt der Bedarf an erneuerbarer Energie. Die wirtschaftliche Lage ist wegen der niedrigen Erdölpreise schwierig. Trotz des drohenden Klimawandels steht die wirtschaftliche Bewertung der Treibhausgasemissionen aus.

Den Produzenten fortgeschrittener Biotreibstoffe ist es bisher nicht gelungen, die aktuellen Ziele des „Renewable Fuel Standards“ (RFS2) zu erreichen. Die Gründe dafür liegen wirtschaftlichen, und technischen Bereich. Der Zellaufschluss ist schwierig und die verfügbaren Rohstoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften. Auch die Prozessintegration und das Upscaling sind eine Herausforderung.

Die Forschung und Entwicklung konzentriert sich derzeit auf „Drop-in“ Biotreibstoffe und auf Benzin mit höherem Ethanolgehalt. Forschungshighlights sind die Verarbeitung von Pyrolyseöl in einer Erdölraffinerie (Fa. Ensyn) und die Fischer-Tropsch-Synthese von Synthesegas aus der thermischen Vergasung von Biomasse (Fa. Fulcrum).

Kohlenstoffneutrales Wachstum der Luftfahrt und alternative Flugturbinentreibstoffe

Robert Boyd von der „International Air Transport Association“ (IATA/ Schweiz) stellte die Bemühungen seiner Organisation um nachhaltige alternative Treibstoffe für Flugturbinen vor. Bei der 39. Generalversammlung der „International Civil Aviation Organization“ (ICAO) im Oktober 2016 in Montreal wurde das „Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA)“ beschlossen.⁴⁵ Eine Reihe von Luftlinien unterstützt das Abkommen.



⁴⁵ Siehe dazu den Vortrag von Michael Lakeman von Boeing in Rotorua

Dabei arbeiten Luftlinien auch direkt mit Herstellern zusammen:

- United Airlines arbeiten mit Altair und Fulcrum. Geplant ist, in den nächsten zehn Jahren die Mengen von derzeit 17.000 t/ auf 270.000 t/a zu steigern. Rohstoffe sind landwirtschaftliche Abfälle. Die Produktion erfolgt in einer stillgelegten Raffinerie.
- Southwest und FedEx arbeiten mit Redrock, Alaska Airlines und Bioenergy Hawaii zusammen. Ab 2018 werden FT-Treibstoffe aus Holz verwendet. Geplant ist, jährlich 6 Millionen Gallonen (23.000 m³) einzusetzen.
- JetBlue und Preston wollen in den nächsten 10 Jahren für ihre Flüge ab JFK/ New York 33 Millionen Gallonen Mischtreibstoffe einsetzen. Der Treibstoffe soll von Honeywell/UOP geliefert werden, der Rohstoff kommt aus den USA und Kanada.

Die Treibstoffe müssen den engen ASTM Standard entsprechen und für die bestehende Infrastruktur geeignet sein. Die IATA ist weltweit bemüht, die Politik über ihre Ziele und Möglichkeiten zu informieren. Seit 2008 wurden Produkte aus fünf verschiedenen Produktionsverfahren getestet, 18 weitere befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Untersuchung. Seit 2011 wurden von 22 Luftlinien mehr als 5000 Flüge mit BioJet durchgeführt.

Hydrothermale Verflüssigung von Klärschlamm

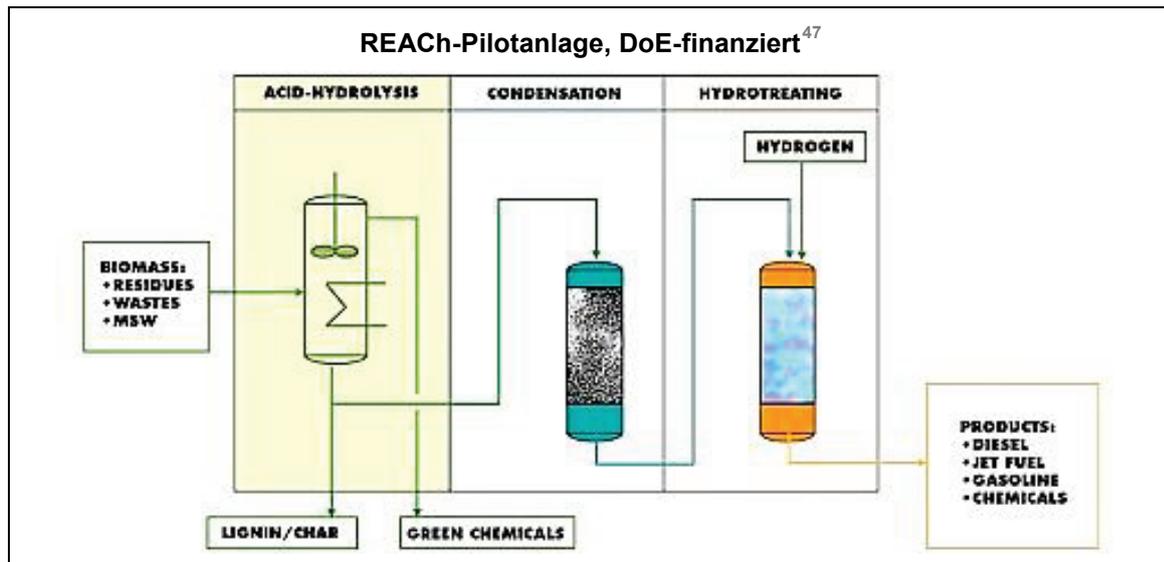
Corinne Drennan vom Pacific Northwest National Laboratory, USA, führte in die Erzeugung von Biotreibstoffen aus Klärschlamm ein. Als Verfahren wird die katalytische Hydrierung von Produkten aus der hydrothermalen Verflüssigung (HTL) angewendet. Die Technologie wurde erstmals 1920 untersucht; in den 70-iger Jahren hat die Firma Shell eine große Pilotanlage betrieben. Die hydrothermale Verflüssigung scheint auch für Klärschlamm geeignet.

Die Water Environment & Reuse Foundation (WE&RF), eine Non-Profit Organisation in den USA, befasst sich mit der Verbreitung der Ergebnisse angewandter Forschung. Unter anderem unterstützt sie ein Projekt zur Erzeugung von Biotreibstoffen. Erste Untersuchungsergebnisse zeigen gute Chancen, ein Kurzbericht dazu ist im Internet zu finden.⁴⁶

Die REACH Technologie zur Erzeugung von Jetfuel und Diesel aus Biomasse

Karl Seck von Mercurius Biorefining, USA, berichtete über eine neue Technologie zur Erzeugung von Biotreibstoffen und Biochemikalien. Das Zwischenprodukt einer Säurehydrolyse wird nach Kondensation hydriert. Aus den Produkten könne man Biotreibstoffe und Chemikalien erzeugen. Derzeit laufen Entwicklungen an einer vom USDoE im BETO-Programm finanzierten Pilotanlage. Bei der Entwicklung wird mit dem CSIRO in Australien, mit Universitäten in den USA (Purdue, Main, Davis), dem Pacific Northwest National Laboratory und Haldor Topsoe zusammengearbeitet. Ein kommerzielles Scale-up sollte vom US Department of Defense unterstützt werden. Ziel ist, die Produktion im Jahr 2020 aufzunehmen.

⁴⁶ <https://www.werf.org/i/a/ka/Search/ResearchProfile.aspx?ReportId=LIFT6T14>



3.4.3 Bioraffinerien

Die Zelluloseethanol-Pilotanlage der Firma Ethtec

Russell Reeves von der Australischen Firma "Ethanol Technologies Limited" berichtete über den Prozess seiner Firma. Ethtec entwickelt einen Säurehydrolyse-Prozess für land- und forstwirtschaftliche Abfälle. Es laufen Untersuchungen an einer Pilotanlage, in der aus 80 kg Biomasse stündlich 250 Liter Zuckerlösung erzeugt werden. Die Anlage arbeitet kontinuierlich und kann eine Zuckerkonzentration von maximal 35 % erreichen. Bisher wurden 18,6 Mio. \$ investiert, weitere Fördermittel werden angesprochen.

Zucker aus lignozelluloser Biomasse

Murray McLaughlin von Bioindustrial Innovation Canada (BIC) präsentierte den Zugang seiner Organisation zu Projekten zur Verzuckerung lignozelluloser Biomassen. BIC ist eine Non-Profit Organisation in Ontario und hat 2008 15 Millionen \$ aus dem „National Centers of Excellence“-Programm und 10 Millionen \$ vom regionalen Ministerium für Forschung und Innovation erhalten. Damit sollte Ontario eine weltweit anerkannte Position bei der Entwicklung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen (vor allem aus Nebenprodukten und Abfällen der Land- und Forstwirtschaft) erarbeiten. Zielmärkte sind Treibstoffe, Biochemikalien und Biomaterialien in einer Reihe von Anwendungen in der Industrie einschließlich der Automatisierung und der Luft- und Raumfahrt.⁴⁸

⁴⁷ Quelle: <http://www.mercuriusbiofuels.com/Technology.html>

⁴⁸ Mehr dazu hier: <http://www.bincanada.ca/about>

Wertschöpfungskette für innovative biogene Produkte

Rohstoffe	Produkte	Anwendung		Marktvolumen	Wertschöpfung
Biomasse: Mais- und Getreide- stroh, Hartholz, Bagasse, ...	Zellulose und Dextrose	Alkohole, Aminosäuren Olefine	Alkane, Polymere, Öle	127 Mrd.\$	Signifikante Chancen für innovative Technologien und neue Märkte
	Hemizellulose und Xylose	Futtermittel, Pharmazeutika	Biochemikalien, Alkohole, Polymere, organische Säuren	7 Mrd. \$	
	Lignin	Energie, Schmiermittel, Harze	Düngemittel, Biochemikalien, Verbundwerkstoffe	1 Mrd. \$	

Visionen für die Entwicklung:

- Profitabel für alle Player entlang der Wertschöpfungskette
- Nachhaltig in jeder Beziehung
- Bau einer ersten Bioraffinerie auf Basis lignozelluloser Rohstoffe
- Bis 2020 erste Erfolge vom Feld bis zu Endprodukten

Bei der Bewertung Wertschöpfungsketten der schneidet die Erzeugung von Lignozellulose-Zucker am besten ab. Die Errichtung einer Anlage zur Erzeugung von 125.000 t Zucker aus 250.000 t Biomasse wurde vorgeschlagen. Entscheidend für wirtschaftlichen Betrieb sind:

- die Kosten für die Rohstoffbereitstellung,
- die Konversionskosten, insbesondere die Kosten für die Enzyme und
- die Vorbehandlung

Die Preise für mögliche Produkte sinken in folgender Reihenfolge: reine Xylose – kristalline Nano-Zellulose – reine Glukose – reine Zellulose – Hemizellulose – Lignin.

Für die Marktüberführung wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

- Entwicklung einer Anlage in Sarnia/Ontario durch eine Genossenschaft
- Aufbau einer Maisstroh-Versorgungskette
- Aufbau von Märkten für Produkte und Technologien
- Anschließend Ausweitung der Tätigkeiten auf andere Rohstoffe

Glucose - Biorohstoff der „2. Generation“

Ed de Jong von der Firma Avantium in den Niederlanden gab einen Einblick in die Arbeiten seiner Firma zur Entwicklung reiner Glukose aus lignozellulosen Rohstoffen wie Holz, Maisstroh oder Altpapier. Avantium wurde im Jahr 2000 gegründet, hat seither 61 Patentfamilien entwickelt und beschäftigt 140 Mitarbeiter aus 18 Nationen.

Avantium entwickelt „YXY-Technologien“ (Furandicarboxylic acid FDCA und Polyethylenfuranat PEF) zur Erzeugung von Bioplastik für die Verpackungsindustrie (im speziellen für Getränkeflaschen). BASF und Avantium planen eine kommerziellen Anlage zur Erzeugung von FDCA mit einer Kapazität von 50.000 Jahrestonnen und werden die PEF Produktion kommerzialisieren. Dabei wird Holz als Rohstoff eingesetzt, weitere lignozellulose Rohstoffe werden untersucht. Die Erzeugung erfolgt mit dem „Zambezi-Prozess“, eine Weiterentwicklung des Bergiusverfahrens. Die kommerzielle Anlage könnte 2025 in Betrieb gehen.

Bioraffinerieprojekte in Österreich

Michael Mandl von tbw RESEARCH gab eine Übersicht über österreichische Bioraffinerieprojekte⁴⁹ und hob dabei folgende Arbeiten hervor:

- Lignozellulosebasierte Bioraffinerie in Lenzing
- Das OPTFUEL-Projekt zur Optimierung des Ertrages von Anlagen zur anaeroben Vergärung
- Die Grüne Bioraffinerie in Utzenaich

Zusammenfassend wies er darauf hin, dass

- es keine generellen Lösungen für Bioraffinerien gibt,
- die Rohstofflogistik die Anlagengröße bestimmt,
- neue Technologien an bestehenden Anlagen entwickelt werden sollen und
- mehr Forschung und mehr Zusammenarbeit Schlüssel zum Erfolg sind.

3.4.4 Innovative Rohstoffe

Biotreibstoffe aus “Pongamia pinnata”

Peter M. Gresshoff vom “Centre of Integrative Legume Research” der Universität Queensland berichtete über Pflanzenöl aus den Früchten der *Pongamia pinnata*. *Pongamia pinata* ist ein schnellwüchsiger, laubabwerfender Baum bis zu 25 m Höhe mit weißen Blüten und wird häufig als Ziergehölz verwendet. Er gehört zu den Leguminosen und fixiert Stickstoff in Knöllchen an den Wurzeln. Der Saatertrag ist hoch, jährlich können bis zu 20.000 Samen mit einem Fettgehalt von maximal 53 % geerntet werden. Hauptbestandteile des Samenfetts ist die für die Erzeugung von Biodiesel erwünschte Ölsäure (C18:1). Die Pflanzen sind hitze- und salztolerant und können in der Ruhe Temperaturen bis -5 °C überleben.

Für den Anbau bietet sich die Nordküste Australiens, ein Gebiet ohne Nahrungsmittelproduktion, an. Seit 2006 wurden an einer Reihe von Standorten Feldversuche durchgeführt. Erste Versuche mit einer mechanischen Erntemaschine sind positiv verlaufen.

⁴⁹ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1440_Mandl.pdf

Moderne Biologie, Molekularbiologie und Mikrobiologie schaffen die Voraussetzungen für Verbesserungen des in der Natur vorhandenen Pflanzenmaterials und verkürzen die Zeit für die Entwicklung leistungsfähiger Pflanzen auf 10 bis 20 Jahre. DNA-Untersuchungen vereinfachen die Beurteilung des Pflanzenmaterials. Mit Hilfe klonaler Vermehrung aus Pflanzengewebe ist es möglich, rasch zu Pflanzen mit den gewünschten Eigenschaften zu kommen. Ausgehend von bestehendem Wissen lässt sich ein Ertrag von 5 Tonnen Öl pro Hektar erwarten.

Engineering von Ölen aus Blättern

Allan Green vom Geschäftsbereich "Landwirtschaft und Ernährung" der "Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation" (CSIRO), gab eine Übersicht über Arbeiten zur Steigerung des Ölgehalts in einjährigen Pflanzen. Mit gentechnischen Methoden ist es gelungen, den Gehalt an Ölen in den Blättern signifikant zu steigern.

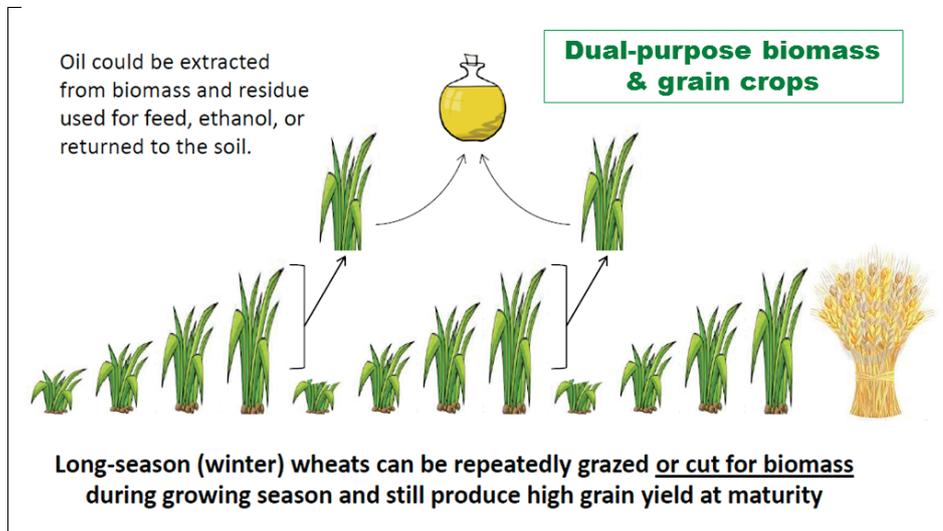
Der globale Bedarf an Fetten und Ölen steigt ständig, bis 2030 wird ein 43 %-iger Anstieg erwartet. Die Bewältigung des „Food versus Fuel“ Konflikts ist eine weltweite Herausforderung. Im technischen Bereich wird mit steigendem Bedarf für Bio-Flugtreibstoffen gerechnet. Daraus resultiert die Frage, wie man bis 2050 ausreichende Mengen an Öl für Nahrung und Treibstoffe erzeugen kann. Herausforderung ist, die Produktion von derzeit 160 Mio. t auf 500 Mio. t bis 2050 anzuheben. Ein Teil davon kann durch höhere Produktivität (+ 1 %/a) gedeckt werden, weitere Steigerungen sind durch höheren Ölgehalt und neue Ölpflanzen möglich.

Die Zellen von Blättern bestehen vorwiegend aus Stärke und anderen Polysacchariden, der Fettgehalt ist mit ca. einem Prozent gering. Mit gentechnischen Methoden kann der Fettgehalt auf 35 % gesteigert werden. Erste Arbeiten an der CSIRO haben gezeigt, dass es möglich ist, den Fettgehalt in den Blättern der Tabakpflanzen auf 30 % anzuheben. Tabak hat hohen Biomassertrag und kann leicht genetisch verändert werden. Die folgende Bild zeigt die Ölerträge.



Da der Anbau von Tabak in Australien verboten ist, wurden weitere Forschungen mit Zuckerrohr, Sorghum, Mais und Getreide durchgeführt. Die Ergebnisse mit Zuckerrohr sind vielversprechend, bei einem Ölgehalt von 13 % ist ein Ölertrag von 4 t/ha möglich.

Die gezeigten Arbeiten können die Entwicklung grundlegend ändern. Die gekoppelte Erzeugung von Nahrungsmitteln und Biomasse für Energie und Industrie eröffnet neue und bisher unbekannte Chancen.



3.4.5 Energie aus Algen

Stand der Algenforschung – Ergebnisse einer Studie von IEA Bioenergy

James D. McMillan vom National Renewable Energy Laboratory in Golden/USA fasste das Ergebnis des IEA Bioenergy Projekts über den Stand der Algentechnologie zusammen.⁵⁰ Die unter der Leitung von J . D. McMillan und Lieve M.Laurens erstellte Studie hat einen Umfang von 156 Seiten, enthält ca. 400 Referenzen, eine Liste von mehr als 350 Firmen und kann von der IEA Bioenergy Web Page herunter geladen werden.⁵¹

Schlüsselbotschaften aus der Studie sind:

- Die Effizienz der Photosynthese von Algen ist doppelt so hoch wie die terrestrischer Pflanzen. Sie sind damit eine chancenreiche Option für die Erzeugung von Biomasse
- Die Verfügbarkeit von Wasser, Land, Licht und Nährstoffen sind Schlüsselfaktoren für eine umweltverträgliche und wirtschaftliche Produktion; mittelfristig erscheint die Integration in die Abwasserbehandlung am aussichtsreichsten
- Die Verknappung von Erdöl und Erdgas und die Kosten der THG-Minderung machen Bioenergie aus Algen interessant, die Wirtschaftlichkeit ist jedoch auch mittelfristig die größte Barriere

⁵⁰ http://www.bioenergyaustralia.org/data/Conference_2016/1600_McMillan.pdf

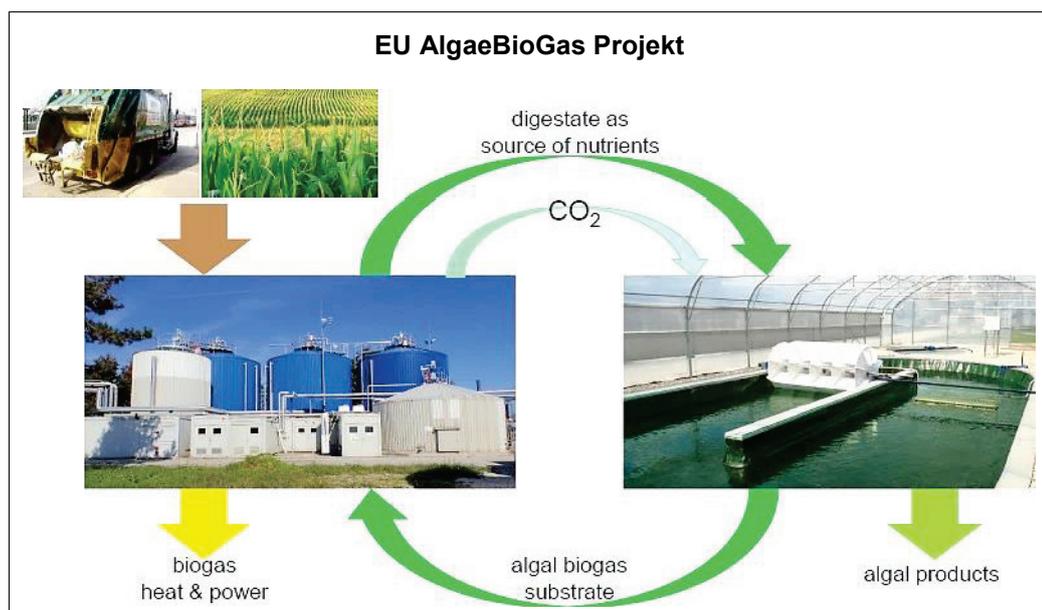
⁵¹ <http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/02/IEA-Bioenergy-Algae-report-update-Final-template-20170131.pdf>

- Immer mehr Industriebetriebe befassen sich mit der Erzeugung von Algenbiomasse; ihre Produkte gehen auf hochpreisige Märkte
- Aktuelle Entwicklungen zielen nicht nur auf Fette als Inhaltsstoff
- Für Makroalgen bieten sich Chancen bei der Biogaserzeugung, bei der Erzeugung chemischer Produkte und bei Biotreibstoffen, viele Fragen sind jedoch offen

Es besteht dringender Bedarf an einer weltweiten Zusammenarbeit, am Austausch von Daten und an der Harmonisierung von Analysen. Konsens über die besten Ansätze für die weitere Entwicklung sollte gesucht und Prioritäten für die weitere Forschung sollten gesetzt werden.

Algenforschung in Slowenien

Robert Reinhardt vom slowenischen Algentechnologiezentrum gab eine Übersicht über zwei von der EU kofinanzierte Algenprojekte. Das AlgaeBioGas Projekt zielt auf die Behandlung von Biogastrückständen mit Algen und CO₂ und auf die Rückführung der Algen in die Biogasanlage. Weiteres Ziel ist der Aufbau eines Zentrums für Forschung und Demonstration im kommerziellen Maßstab.⁵²



Im Saltgae Projekt wird die techno-ökonomische Machbarkeit der Behandlung salzhaltiger Abwässer aus der Lebensmittelindustrie untersucht. Das Konsortium besteht aus 19 Partnern. Das Projekt wurde im Juni 2016 gestartet. Geplant ist die Errichtung von drei Demonstrationsanlagen in Slowenien, Italien und Israel.⁵³

⁵² <https://algaebiogas.eu/de/node/3>

⁵³ <http://saltgae.eu/project/objectives/>

Kostensenkung bei der Erzeugung von Algenenergie

Peer M. Schenk begeisterte mit den Arbeiten an der University of Queensland. Seine Gruppe befasst sich mit chemischen und biologischen Prozessen, mit der Sammlung und Optimierung von Algenstämmen, mit der Züchtung und der Genetik, mit Fragen der Produktion einschließlich Abtrennung, Trocknung und Ölextraktion und nicht zuletzt mit der Kostensenkung und der Überführung in eine industrielle Erzeugung.

Die Produktivität der Algen ist hoch und Algen können auf Flächen, die nicht für die Landwirtschaft geeignet sind, erzeugt werden. Die Ansprüche an die Wasserqualität sind gering. Bei geeignetem Klima kann rund um das Jahr geerntet werden, Australien hat beste Voraussetzungen für die Algenproduktion. Neben Energie kann eine Reihe hochwertiger Koppelprodukte erzeugt werden.

Die Arbeiten zur Senkung der Kosten beinhalten:

- Auswahl von Stämmen mit hohem Fettgehalt
- „Open Ponds“ mit geringem Energiebedarf und verbesserter Einbringung von CO₂
- Verbesserung der Algenernte
- Nasse Extraktion des Öls
- Verbesserte Filtertechnologien

Die University of Queensland betreibt eine kleine Algenfarm. Hier wird praxisnah die Erzeugung von Nahrung, Futter, Biodiesel und Nahrungsergänzungsmittel untersucht.



In Algenenergiefarmen können aus Sonne, Kohlendioxid und Abwasser Biogas, Biodiesel, Düngemittel und gereinigtes Wasser erzeugt werden.

Aus Algen lassen sich hochpreisige Produkte wie Carotenoide, Omega-3 Öl und Phytosterole erzeugen. Algenfarmen entstehen weltweit, Beispiele dafür findet man z.B. im Oman und in Australien (Gold Coast, Goondiwindi, Miles). Ähnliche Bedingungen findet man rund um den Globus.

Engineering hitzetoleranter Mikroalgen

Kirsten Heimann von der James Cook Universität in Townsville, Australien, berichtete über die Steigerung der Toleranz von Mikroalgen gegenüber der Einwirkung von Hitze und hohem Salzgehalt mit Hilfe des Naturstoffs Ectoin.

3.4.6 Weitere Bioenergieprojekte in Australien

Kommerzialisierung der schnellen Pyrolyse

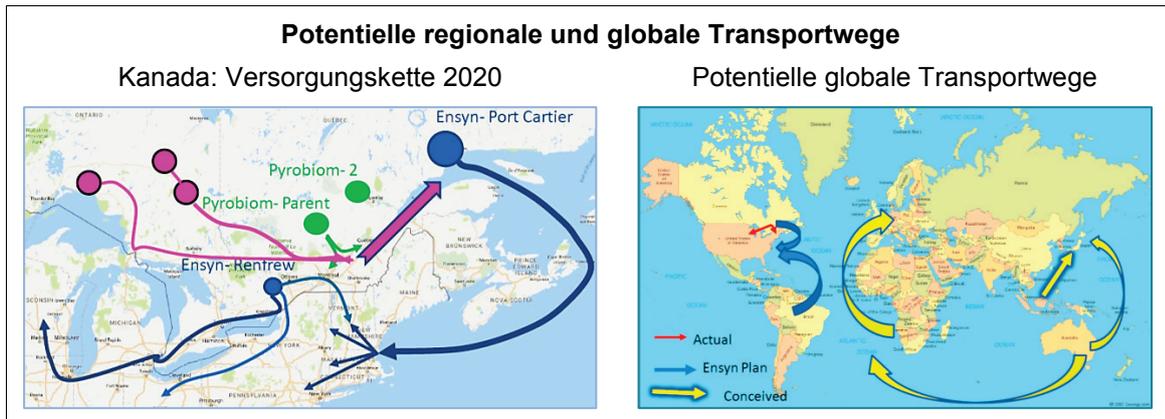
Colin Stucley, Direktor der Enecon Pty Ltd in Surrey Hills Victoria, Australien, fasste wie folgt zusammen:

- Die Pyrolysetechnologie ist außerhalb Australiens kommerziell verfügbar, Anlagen können schlüsselfertig bereitgestellt werden
- Die Technologie ist für unterschiedliche biogene Rohstoffe geeignet
- Es gilt, für Australien geeigneten Anwendungen zu suchen und zu kommerzialisieren

Für die Einführung sind aussichtsreiche und sichere Märkte für sämtliche Produkte einer Anlage zu identifizieren. Kurzfristig erfolgversprechend ist die bedarfsgerechte Verstromung. Langfristig am interessantesten erscheint die Erzeugung von „Drop in“ Biotreibstoffen.

Pyrolyseöl – eine Option für Australien

Douglas Bradley, Präsident von Climate Change Solutions, einem kleinen privaten Consultingbüro in Ottawa/Kanada warb für die Einführung von Pyrolyseöl in Australien. Für flüssige biogene Energieträger sprechen vor allem logistische Vorteile, die einen weltweiten und kostengünstigen Handel ermöglichen. Dazu ist es notwendig, regionale und globale Versorgungsketten aufzubauen.



Weitere Gründe für die Pyrolyse in Australien:

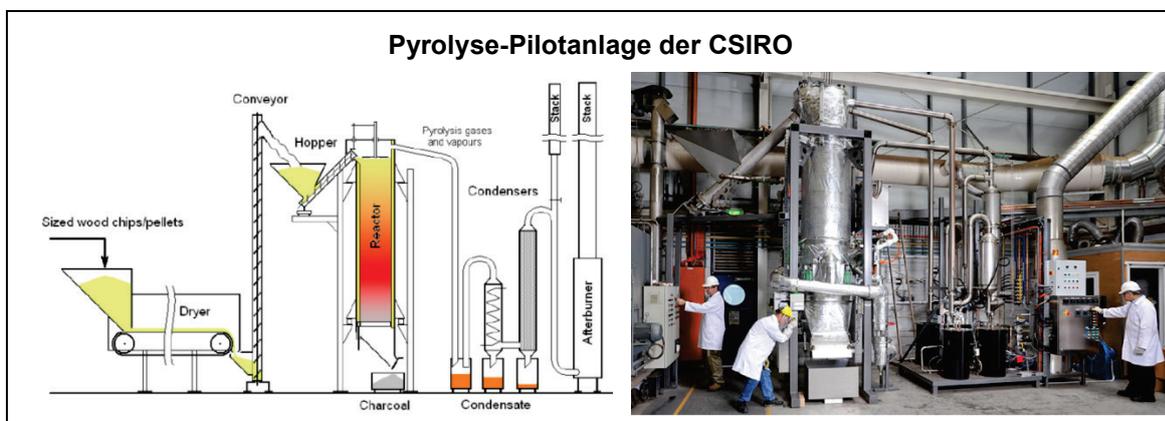
- Pyrolyseöl ist gespeicherte Energie
- Anlagen sind modular aufgebaut und können bei Bedarf den Rohstoffquellen folgen
- Der energiehungrige japanische Markt liegt vor der Tür

Die World Bioenergy Association unterstützt den Aufbau globaler Märkte und organisiert im Oktober 2017 eine Konferenz in Japan.

Holzkohle für die Australische Industrie

Mark Cooksey, Leiter der Prozessenergiegruppe im Umweltprogramm der CSIRO, berichtete über Arbeiten zur Erzeugung von Holzkohle. Die Australische Eisen- und Stahlindustrie produziert jährlich 6 Millionen Tonnen Stahl und emittiert 14 Millionen Tonnen Treibhausgase entsprechend 2,5 % der gesamten THG-Emissionen des Landes. Mit Holzkohle könnten diese Emissionen deutlich gesenkt werden.

Die CSIRO führt an einer Pilotanlage Forschungsarbeiten zur Erzeugung von Holzkohle durch,⁵⁴ siehe das folgende Bild.



⁵⁴ www.fwpa.com.au/images/webinars/2015/FWPA_Webinar_CSIRO_Presentation_18_Nov_2015.pdf

3.5 Study Tour

3.5.1 Queensland Centre for Advanced Technologies (QCAT)

Die Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Mutterorganisation des QCAT, hat insgesamt 5.000 Mitarbeiter in 9 Geschäftseinheiten an 56 Standorten in Australien. Das Jahresbudget beträgt mehr als eine Milliarde Australische Dollar. Geforscht wird in folgenden Bereichen:

- Landwirtschaft
- Mineralien
- Nahrung und Ernährung
- Ozeane und Atmosphäre
- Wasser und Land
- Gesundheit und Biosicherheit
- Fertigung
- Daten

Das Queensland Centre for Advanced Technologies (QCAT) der CSIRO wurde 1993 gegründet und hat 400 Mitarbeiter. Forschungsthemen sind Emissionsminderung, CO₂-Sequestrierung und fortgeschrittene Energiesysteme, effiziente thermische und elektrische Maschinen einschließlich der Kosten sowie Solarsysteme.⁵⁵

Unter anderem wird am Standort ein thermischer Vergaser betrieben. Themen der Untersuchungen sind:

- Besseres Verständnis für die thermische Vergasung von Kohle und Biomasse
- Untersuchung der Brennstoffeigenschaften
- Reaktionsmechanismen
- Eigenschaften von Aschen
- Modellierung
- Leistungsverhalten von Vergasern

Für die Untersuchungen stehen Laboreinrichtungen und ein druckaufgeladener kleiner Flugstromvergaser zur Verfügung. Die Forschungen zur Vergasung von Biomasse laufen auf einem kleinen Festbettvergaser einer Leistung von 40 bis 80 kg Biomasse pro Stunde. Untersucht wird auch der Betrieb von Gasturbinen mit gereinigtem Gas aus einem Vergaser.

3.5.2 Algenversuchsanlage der University of Queensland

Im Rahmen der Study Tour konnte die weiter vorne beschriebene Anlage zur Erzeugung von Algenbiomasse besichtigt werden⁵⁶ (siehe dazu den Beitrag von Peer Schenk über die Kostensenkung bei der Erzeugung von Algenenergie). Beeindruckend dabei, mit welchen

⁵⁵ <http://www.csiro.au/en/Locations/Qld/Pullenvale>

⁵⁶ <http://www.imb.uq.edu.au/SBRC>

einfachen Mitteln Erfolge bei der Verbesserung der Wertschöpfung entlang der Kette vom Rohstoff bis zur trockenen Algenbiomasse erzielt werden konnten.

Raceway Pond mit Energie aus der Sonne



Wärme aus der Sonne



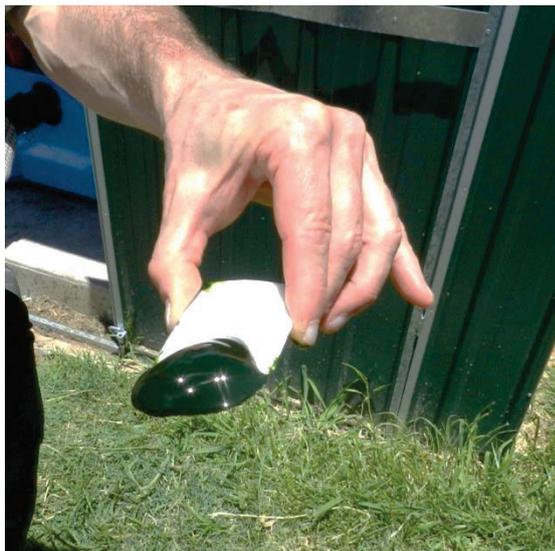
Trocknung der Algen



Zentrifuge zur Eindickung

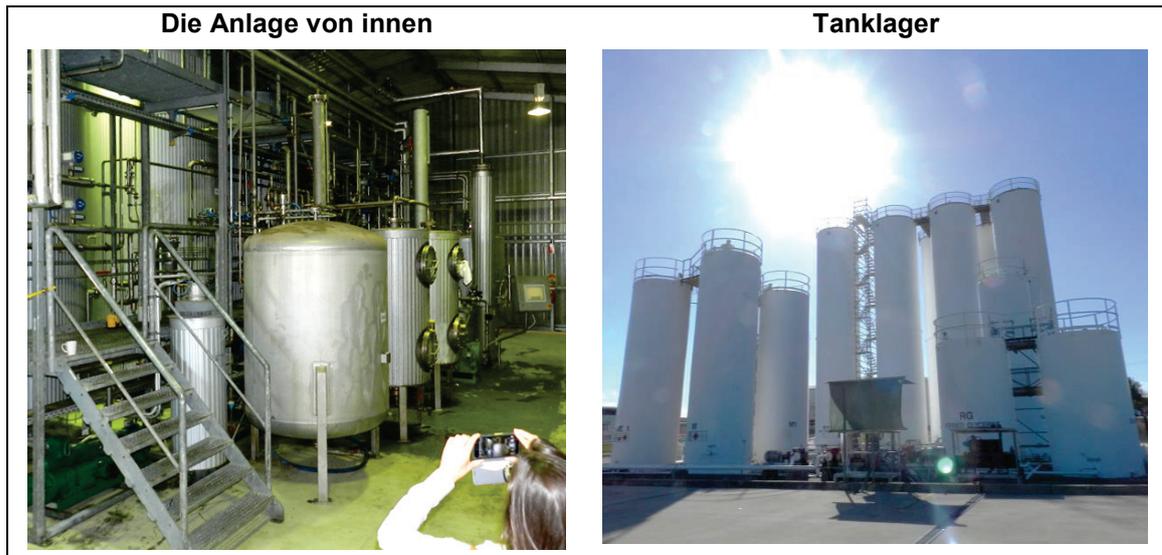


Algenpaste



3.5.3 Ecotech Biodiesel

Die Anlage der Firma Ecotech Biodiesel 35 km nördlich von Brisbane wurde 2006 in Betrieb genommen. Die Technologie stammt von der deutschen Firma PPM Energie in Sohland/Spree und kann bis zu 30.000 m³ Biodiesel erzeugen. Bei Bedarf kann die Leistung auf 75.000 m³ angehoben werden.⁵⁷ Die Eigentümer erwarten sich durch ein 0,5 %-Mandat der Regierung von Queensland gute Geschäfte.



⁵⁷ <http://www.ecotechbiodiesel.com/>

4 Dank

IEA Bioenergy ist eines der größten Technologieprogramme (TCP) der Internationalen Energieagentur und wird damit der Bedeutung der Bioenergietechnologien auf dem Weg in eine „Zero Carbon Society“ gerecht. Im TCP tauschen die bei innovativen Bioenergietechnologien führenden Länder auf Ebene von Ministerien Informationen aus. Für Österreich bedeutet die Teilnahme steigende Effektivität und Effizienz des Einsatzes der Mittel für Forschung und Entwicklung und in Folge bessere Chancen unserer Industrie auf den globalen Märkten.

IEA Bioenergy ist bestens organisiert und nähert sich dem vierten Jahrzehnt des Bestehens. Dank dafür den Gründervätern, zu denen auch Alfred Schmidt, ehemaliger Professor an der TU Wien, gehört. Dank auch dem Exekutivkomitee für die ständigen Bemühungen um Qualität und Aktualität. Ebenfalls hervorzuheben sind die nationalen Vertreter im Exekutivkomitee und in den Tasks, die mit großem Engagement ihr Wissen einbringen und zum globalen Fortschritt der Bioenergietechnologien beitragen.

Besonders bedanke ich mich beim BMVIT für die jahrzehntelange Finanzierung des TCP. Namentlich möchte ich Theo Zillner und seine Mitarbeiter erwähnen. Sie haben einen wesentlichen Teil dazu beigetragen, dass BIOENERGY 2020+ eine wichtige Rolle in diesem internationalen Netzwerk spielen darf und die Chance bekommen hat, Aktivitäten anderer österreichische Forscher national und international zu vernetzen.

Einen persönlichen Dank richte ich an Dina Bacovsky, Leiterin des Standortes Wieselburg von BIOENERGY 2020+, für die Möglichkeit, im Rahmen meiner Tätigkeit als Senior Consultant in einem internationalen Netzwerk tätig zu sein. Last but not least vielen Dank an Monika Enigl für die redaktionelle Unterstützung und an meine Frau Christine für ihre Hilfe, meine Texte lesbar, verständlich und orthografisch richtig zu gestalten.

5 Anhänge

5.1 Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2016 - 2018

TASK PARTICIPATION IN 2016

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

⊙ = Operating Agent

1 = Participant

5.2 Weiterführende Informationen

Die BIOENERGY 2020+ GmbH ist seit der Gründung im Jahr 2005 in IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme vertreten und mit der Verbreitung von Informationen befasst. Unter anderem publiziert BIOENERGY 2020+ im Auftrag des bmvit ein Mitteilungsblatt „Biobased Future“ und betreibt ein „Netzwerk Biotreibstoffe“. Über Ereignisse von strategischer Bedeutung werden umfangreiche Berichte erstellt und über die Informationsdrehzscheibe „IEA Forschungskoooperation“ des bmvit öffentlich zugänglich gemacht. Nachfolgend einige Weblinks:

- IEA Forschungskoooperation - Bioenergie:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/bioenergie/>
- Biobased Future: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id6874>
- Netzwerk Biotreibstoffe: www.nwbt.at
- IEA Bioenergy web page: <http://www.ieabioenergy.com/>
- IEA Bioenergy Strategic Plan: Visionen, ein Mission Statement, Gegenstand und konkrete Ziele: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-strategic-plan-2015-2020-2014.php>
- IEA Bioenergy ExCo 77, IEA Workshop „Mobilizing Sustainable Bioenergy Supply Chains“: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco77-bericht.php>
- IEA Bioenergy ExCo 76, IEA Bioenergy Konferenz 2015, CORE-JetFuel Workshop: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-76-iea-bioenergy-konferenz-2015-core-jetfuel-workshop-26-bis-29-oktober-2015.php>
- IEA Bioenergy ExCo 75 (2015): Planung des Triennium 2016-2018, Highlights aus den Tasks, Bioenergie in Irland, erneuerbare Energien in Estland: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco-75-2015.php>
- IEA Bioenergy/AMF Joint Workshop 2014 Kopenhagen „Transport Policies“, "Production Technologies for drop-in biofuels", "Transport sector specific fuel requirements": <https://nachhaltigwirtschaften.at/en/iea/publications/biblio/iea-bioenergy-amf-joint-workshop-mai-2014.php>
- IEA Bioenergy Task 39 Business Meeting und Fachkongress „Kraftstoffe der Zukunft 2014“: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/task39_iea_bioenergy_konferenzbericht_fuels_of_the_future_2014.pdf
- IEA Bioenergy 2014 Study Tour und Workshop „Bioenergy – Land use and mitigating iLUC“, Gent/ Brüssel: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea_bioenergy_studytour_genter_hafen_und_workshop_land_use_mitigating_iluc.pdf?m=1469661843
- IEA Bioenergy Task 39 Meeting und ISAF-Konferenz in Stellenbosch 2013: https://www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/bioenergy2020_kurzbericht_task39_meeting_stellenbosch.pdf

- IEA Bioenergy Task 39 Meeting, BBEST Conference Campos do Jordao (2012):
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/task39_business_meeting_australien.pdf?m=1467900915