

Manfred Wörgetter

IEA Bioenergy ExCo 79

Workshop “Industrielle Bioraffinerien”

Datum 31. August 2017

Nummer TR N 41042016 03

Projektleitung Dina Bacovsky
dina.bacovsky@bioenergy2020.eu

Mitarbeit Monika Enigl
monika.enigl@bioenergy2020.eu

Wissenschaftliche Partner -

Firmenpartner -

Projektnummer N41042016

Projektlaufzeit 11. Februar 2016 - 31. Jänner 2018

Im Auftrag von BMVIT, Abwicklung FFG

BIOENERGY 2020+ GmbH

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

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



Inhalt

1	Das Wichtigste in Kürze	1
2	Workshop „Industrielle Bioraffinerien“	3
2.1	Über den Workshop	3
2.2	Stand der Entwicklung von Bioraffinerien	3
2.2.1	Bioraffineriekonzepte in Finnland	3
2.2.2	Wirtschaftlichkeit und Umwelteffekte großer Bioraffinerien	5
2.2.3	Infrastrukturen für Bioraffineriesysteme	6
2.2.4	Bioraffinerien aus Sicht der Industrie	7
2.3	Maßnahmen zur Überwindung der Barrieren	9
2.3.1	Implementierung industrieller Bioraffinerien in der OECD	9
2.3.2	Biotreibstoff-Bioraffinerien in den USA: Status und Hemmnisse	10
2.3.3	Unterstützung von Bioraffinerien in Kanada	13
2.3.4	Industrielle Erzeugung von Bioplastik	13
2.4	Interaktiver Workshop: Empfehlungen	14
3	Sitzung des Exekutivkomitees	16
3.1	Teilnehmerländer	16
3.2	Bioenergie in Schweden	16
3.3	Strategische Projekte	18
3.3.1	Bio-CCS und Bio-CCU	18
3.3.2	Bioenergy RES hybrids	18
3.3.3	Nachhaltige Versorgungsketten	20
3.4	Aus dem IEA Headquarter	21
3.5	Beiträge anderer Organisationen	22
3.5.1	IRENA: Rohstoffe, Technologien, Strategien	22
3.5.2	Bioenergie in der SE4ALL Initiative	23
3.6	Vorbereitung des nächsten Trienniums	24
3.7	Termine	24
4	Study Tour	25
5	Dank	26
6	Anhänge	27
6.1	Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2017	27
6.2	Weiterführende Informationen	28

1 Das Wichtigste in Kürze

Der vorliegende Bericht enthält Informationen über den Workshop „Systemaspekte industrieller Bioraffinerien“, der im Rahmen der 79. Sitzung des Exekutivkomitees von IEA Bioenergy (ExCo 79) stattgefunden hat. Berichtet wird auch über das ExCo Meeting (Bioenergie in Schweden, Aktuelles aus dem IEA Hauptquartier, Stand strategischer Projekte, Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen). Im Anhang findet man eine Auflistung von Weblinks zu IEA Bioenergy.

Der Workshop gab eine Übersicht über den Status von Bioraffinerien. Das Ergebnis des interaktiven Teils enthält mutige und herausragende Empfehlungen vorwiegend an die Politik.

Laut einer Studie der VTT in Finnland müssen Bioraffinerien Forderungen wie Klimaschutz, Sicherung von Arbeitsplätzen, Wirtschaftlichkeit und Wertschöpfung erfüllen; Bioenergie kann dazu einen Beitrag leisten. Investitionen in fortgeschrittene Biotreibstoffe schaffen die Voraussetzungen für die Erzeugung wertvoller Chemikalien.

Prof. Ramirez von der Delft University of Technology gab einen Einblick in die Ex-Ante Bewertung von großen Bioraffinerien. Es gilt, den Technologieentwicklern und der Politik nützliche Informationen bei begrenztem Wissen bereit zu stellen; Methoden dazu sind verfügbar. Die Komplexität steigt mit der Anlagengröße, der Einbeziehung von Versorgungsketten und den Änderungen des Ökosystems, wichtig ist auch der Zeitfaktor.

Henry Thunman von der Chalmers Universität schlug die Integration großer Biomassevergaser in den petrochemischen Cluster in Schweden vor. Damit wären Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen möglich.

Die Firma DSM sieht Chancen für Wachstum. Integrierte Bioraffinerien produzieren Nahrung, Chemikalien und Energie und verringern den ökologischen Fußabdruck. Die hohen Investitionen erfordern die Zusammenarbeit der Player entlang der Wertschöpfungskette. Regierungen sollten dies durch einen gesicherten Rahmen (CO₂-Steuer!) unterstützen.

Jim Philp von der OECD wies auf die Größe und die Dauer einer Systemänderung hin. Die Politik ist zwar an einem Wandel interessiert, trotz einer Reihe von etablierten Bioökonomiestrategien ist die Zahl realer politischer Maßnahmen enttäuschend.

Jim Spaeth vom US DOE gab einen Überblick über die erfolgreiche Entwicklung kommerzieller Treibstoff-Bioraffinerien in den USA. Das hohe finanzielle Risiko der Pioniere wird durch die Unterstützung der Regierung gedämpft. Technologie, Finanzierung und eine zuverlässige Politik sind die Basis des Erfolgs.

Die Firma Avantium entwickelt mit der BASF biobasierte Chemikalien, Glukose spielt als chemischer Baustein bei der Erzeugung einer Vielfalt von Produkten eine wichtige Rolle.

Im interaktiven Teil des Workshops wurden Empfehlungen erarbeitet. Die Industrie soll proaktiv an das Thema herangehen, neue Geschäftsmodelle kreieren und bestehende Fördersysteme konsequent nutzen. Bildung und Forschung gehören verstärkt, multidisziplinäre Ansätze für komplexe Systeme sind ebenso erforderlich wie die Zusammenarbeit mit der Industrie. Konkrete politische Maßnahmen sind unerlässlich; diese sollen auf Visionen aufbauen und im globalen Kontext abgestimmt werden. Entscheidend ist eine verlässliche und berechenbare Politik.

Highlight des ExCo Meetings war der Bericht über Schweden, einem der wohlhabendsten Länder der Erde. Größter Energieverbraucher ist die Industrie, gefolgt vom Dienstleistungssektor. Mit 23 % ist der Verbrauch für Transporte vergleichsweise gering. Die Energiepolitik zielt auf sichere Versorgung, Schutz der Umwelt und wettbewerbsfähige Preise ab. Alle Parteien sehen „Zero Emission“ im Jahr 2045 als wünschenswertes Ziel. Die 1991 eingeführte CO₂-Steuer wurde schrittweise erhöht. Bereits 2015 hat Erneuerbare Energie 50 % erreicht, ²/₃ davon leistet die Bioenergie. Der Erfolg basiert auf einer langfristigen Politik nach dem „Polluter pays Principle“. Bemerkenswert auch ein Anteil von 15 % Biotreibstoffen.

Die strategischen und Inter-Task Projekte laufen plangemäß. Die Kombination von Bioenergie mit anderen Quellen erneuerbarer Energie verspricht höhere Ressourceneffizienz. Bio-CCS und Bio-CCU („Carbon Capture & Sequestration bzw. Utilization) sind eine Zukunftsoption mit großem Potential, aber auch beträchtlichem F&E-Bedarf; vor allem ist Bio-CCU kein Freibrief für die Fortsetzung von Wachstumsstrategien. Auch das große Inter-Task Projekt über nachhaltige Versorgungsketten ist im Zeitplan, erste Ergebnisse wurden bereits publiziert.

Der Bericht des IEA Headquarter weist auf die Bedeutung erneuerbarer Energie in einem zukunftsfähigen Energiesystem hin. Die COP 21 Ziele können nur durch abgestimmte politische Maßnahmen realisiert werden. Bioenergie und Biotreibstoffe sind hinter Sonnen- und Windenergie zurückgefallen, eine neue Bioenergie-Roadmap könnte Abhilfe schaffen.

Die IRENA verfolgt globale Ziele, nachhaltige Bioenergie spielt dabei eine wichtige Rolle. Eine Reihe von Aktivitäten zu Bioenergie mit Fokus auf Afrika ist im Laufen.

Die „Sustainable Energy for All“ (SE4ALL) Initiative ist aus den UN Sustainable Development Goals entstanden und soll dazu beitragen, eine Milliarde der Ärmsten mit leistbarer und sauberer Energie zu versorgen. Bioenergie wird von breiten Kreisen nicht oder falsch verstanden, S4ALL verbessert die Kommunikation und möchte dabei mit IEA Bioenergy und anderen Organisationen zusammenarbeiten. Besonders wichtig ist die nachhaltige Bereitstellung von Biomasse in Afrika. Laut WHO sterben vier Millionen Menschen frühzeitig an Rauch aus Kochherden; saubere Lösungen für Kochen mit Biobrennstoffen sind vorhanden, die Einführung läuft jedoch zu langsam. Wenn auch der Fokus des IEA Bioenergy TCP auf Technologien liegt, sollte die Zusammenarbeit weiter verstärkt werden.

2 Workshop „Industrielle Bioraffinerien“

2.1 Über den Workshop

Die 79. Sitzung des Exekutivkomitees (ExCo 79) des IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme (TCP) wurde mit einem eintägigen Workshop *“The role of industrial biorefineries in a low-carbon economy”* begonnen. Veranstalter waren IEA Bioenergy und das IEA Industrial Energy Technologies & Systems TCP (IEA IETS). Thema des IEA IETS ist Energie in der Industrie; im Fokus stehen die Zusammenarbeit der Forscher, die Vernetzung mit der Industrie, Querschnittstechnologien sowie der Wissenstransfer zu Industrie, Wissenschaft und Politik.¹

In der ersten Sitzung wurde der Stand der Entwicklung behandelt und damit die Basis für den interaktiven Teil gelegt. Die Präsentationen gaben einen ausgezeichneten Überblick über den aktuellen Stand industrieller Bioraffinerien in Schweden, Finnland, den Niederlanden, Kanada und den USA. Weiterer Präsentationen behandelten Maßnahmen zur Überwindung der Barrieren bei der Einführung. Im abschließenden interaktiven Teil wurden Strategien zur Überwindung sowie eine Liste von Empfehlungen an Politik, Wirtschaft und Wissenschaft erarbeitet und mutige Empfehlungen an die Politik gerichtet.

2.2 Stand der Entwicklung von Bioraffinerien

2.2.1 Bioraffineriekonzepte in Finnland

Jussi Manninen (VTT) gab einen Ausblick auf die Entwicklung in Finnland.² Die VTT hat mit eigenen Mitteln drei Szenarien untersucht und dabei eine Baseline-Entwicklung sowie ein Low-Carbon (CNS) und ein Bioökonomieszenario (BioEco) behandelt. Die Ergebnisse werden noch in diesem Jahr veröffentlicht.

Biomasse kann für eine Reihe von Anwendungen genutzt werden. Entscheidend für den Aufbau einer nachhaltigen Bioökonomie der Zukunft sind die Produktmärkte und eine wettbewerbsfähige, gewinnbringende Produktion. Bei der Nutzung sind sowohl die Werte für die Gesellschaft als auch die auf Märkten erzielbaren Preise zu beachten, siehe das Bild auf der nächsten Seite. Die nationale Wertschöpfung durch Produkte der Bioökonomie ist das Produkt von Menge mal Preis pro Einheit. Die höchste Wertschöpfung wird durch marktgetriebene Modelle mit hochwertiger und vielfältiger Nutzung von Biomasse erreicht, eine Kreislaufwirtschaft kann dabei eine wichtige Rolle spielen.

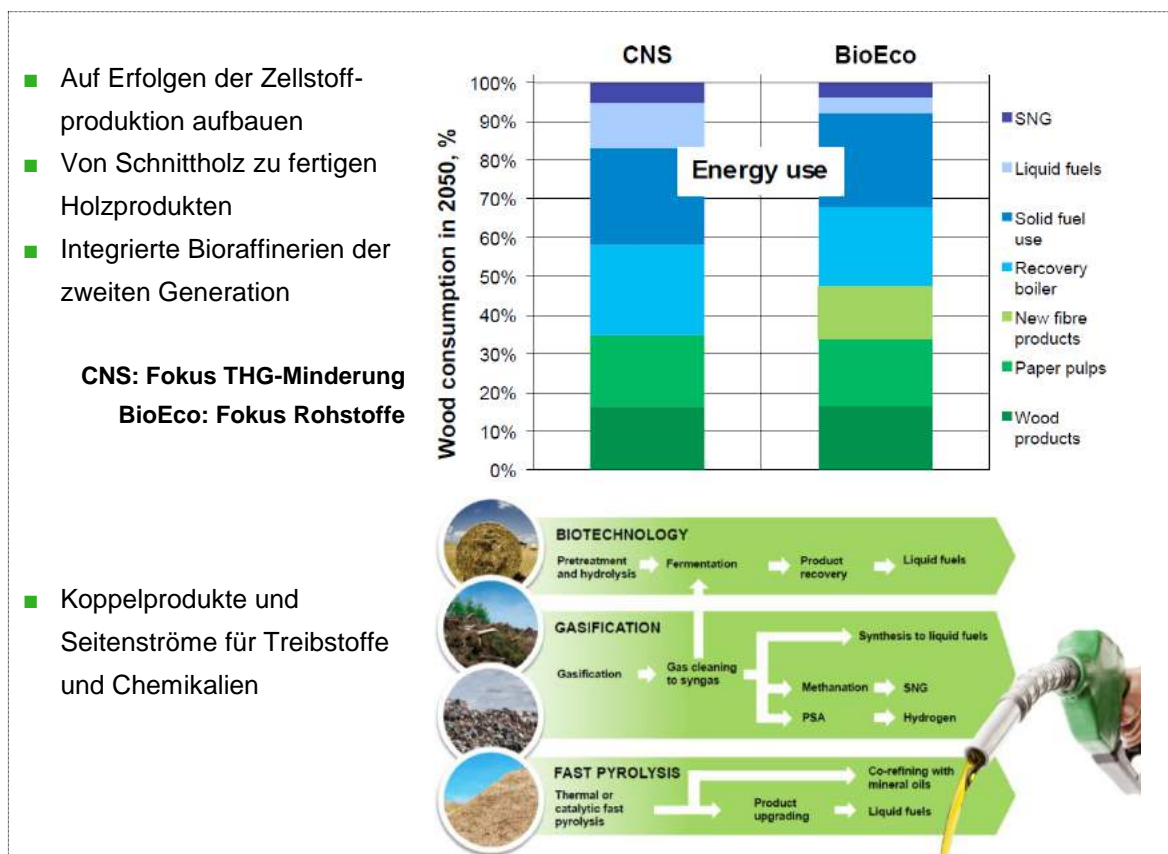
¹ <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/iets/>; <https://www.iea.org/tcp/end-use-industry/iets/>

² http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P01_Future-biorefinery-concepts_Manninen.pdf

Anwendung von Biomasse

Wertepyramide	Preispyramide
→ Nahrung und Futter	→ Pharma- und Kosmetik
→ Produkte, die von der Natur der Biomasse profitieren (z.B. Fasern)	→ Nahrung und Futtermittel
→ Produkte, die Produkte aus fossilen Rohstoffen ersetzen	→ Bioplastik und Chemikalien
→ Energie	→ Biotreibstoffe
	→ Strom und Wärme

Unter finnischen Bedingungen spielt Holz eine zentrale Rolle. Es gilt, in einem neuen industriellen Umfeld diesen wertvollen Rohstoff möglichst hochwertig zu nutzen. Ziel ist, die nationale Wertschöpfung mit innovativen Produkten bis 2050 zu verdoppeln. Chancen bestehen bei Papier, Textilien, Hygieneprodukten, Ersatz von Plastik sowie bei Chemikalien und Leimen. Bioenergie ist in beiden Szenarien eine wichtige Quelle erneuerbarer Energie, siehe die folgende Grafik.



Die Zellstofffabriken Finnlands sind das Herz forstbasierter Bioraffinerien und bemühen sich um eine signifikante Steigerung der Zahl neuer Produkte. Dafür spricht:

- Kontrollierte Fraktionierung macht maximale Ausbeute möglich
- Fortgeschrittene Faserprodukte für unkonventionelle Anwendungen
- Leistungsfähige Chemikalien aus Zellulose, Hemizellulose und Lignin

- Wertschöpfung aus Seitenströmen und Abfällen

Jussi Manninen fasste zusammen:

- Bioraffinerien der Zukunft müssen Vorgaben zum Klimaschutz, zur Sicherung von Arbeitsplätzen durch Wachstum, zur Wirtschaftlichkeit und zur Steigerung der Wertschöpfung genügen.
- Bereits heute sind holzbasierte Bioraffinerien ein wichtiger Faktor auf dem Weg in eine umfassende Bioökonomie. Investitionen in fortgeschrittene Biotreibstoffe schaffen die Voraussetzungen für die Erzeugung wertvoller Chemikalien.
- Für die weitere Entwicklung müssen die Extraktionsmethoden, die Bereitstellung der Rohstoffe und die Produktionstechnologien verbessert und die Integration in bestehende Energiesysteme gesteigert werden.

2.2.2 Wirtschaftlichkeit und Umwelteffekte großer Bioraffinerien

Prof. Andrea Ramirez von der Delft University of Technology gab einen Einblick in die Herausforderungen der Ex-Ante Bewertung von Konzepten für große Bioraffinerien.³ Es gilt, den Technologieentwicklern und der Politik nützliche Informationen bei begrenztem Wissen bereit zu stellen. Zu unterscheiden ist dabei zwischen einem Screening und detaillierten Studien. Eine Übersicht über Bewertungsmethoden bietet die Arbeit von Broeren et al., (2017).⁴

In Screening Studien werden eine Reihe von Technologien und/ oder Konfigurationen verglichen. Ziel ist, rasch deutliche Unterschiede und chancenreiche Lösungen heraus zu arbeiten, ohne auf große Sicherheit von Aussagen achten zu müssen. Beispiele dafür sind die Arbeiten von

- Moncada et al.: „Early-stage comparative sustainability assessment for potential configurations of intergrated biorefineries“. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 9, 6 (2015),
- Patel et al., Early-stage comparative sustainability assessment of novel biobased processes, *ChemSusChem*, 2013, 6 (9), 1724-1736
- Holladay et al., Top value added chemicals from biomass. Results of screening for potential candidates from biorefinery lignin, PNNL-16983, (2007)⁵

In detaillierten technoökonomischen Studien werden konkrete Technologien und/oder Ketten untersucht. Ziel ist die Bewertung von Wirtschaftlichkeit, Umwelteffekten und Risiken im Vergleich zu fossilen Technologien. Grundlage für die Bewertung sind detaillierte Modellierungen. Die Ergebnisse enthalten unter anderem auch Sensitivitätsanalysen.

³ http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P02_Economic-and-Env-Evaluation-of-large-biorefinery-concepts_Ramirez.pdf

⁴ <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.1772/full>

⁵ Siehe auch hier: http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-16983.pdf

Besonderen Herausforderungen bei der Bewertung sind:

- Die Vergleichbarkeit: Ist das Produkt mit einem existierenden vergleichbar? Welche Produkte werden ersetzt? (z.B. bei Treibstoffen: Benzin, Wasserstoff, Strom, ...).
- Ist eine sinnvolle Allokation möglich? (Masse, Menge, Energie, Marktvolumen).
- Welche Effekte sind beim Scale-up zu erwarten?

Die Ergebnisse experimenteller Arbeiten unterscheiden sich von Großanlagen. Wichtig dabei sind das Prozessdesign, die Ausbeute, die Energieversorgung und die Effizienz, die Abfallströme und die Emissionen, die Eignung für kontinuierlichen Betrieb, Synergieeffekte und die Integration sowie die Optimierung im realen Betrieb. Sind Daten aus vergleichbaren Anlagen verfügbar und sind technologische Lerneffekte möglich?

Die Komplexität und in Folge die Unsicherheiten bei der Bewertung steigt mit der Anlagengröße, der Einbeziehung von Versorgungsketten und den Änderungen des Ökosystems. Bei der Auswahl des Modells ist zu berücksichtigen, was bereits bekannt ist UND wo Wissenslücken bestehen. Analysen gehen von einer angenommenen Entwicklung aus, die Wahl des Szenarios beeinflusst das Ergebnis.

Wichtig auch der Zeitfaktor:

- Ist die Technologie kurzfristig und unter weitgehend bekannten Bedingungen verfügbar?
- Befindet man sich in einem frühen Stadium der Entwicklung (Labor, Pilot), wird die Umsetzung Jahre oder Jahrzehnte brauchen, wie schauen dann die Rahmenbedingungen aus?

Die Schlussfolgerung von Prof. Ramirez :

- Eine Ex-Ante Bewertung ist interdisziplinär und erfordert Daten aus allen Bereichen der Untersuchung, Zusammenarbeit ist notwendig. Unsicher auch der gesellschaftliche Rahmen.
- Die Ergebnisse hängen von der Qualität der Daten ab; Unsicherheiten sind inhärenter Teil; ohne Annahmen, Vereinfachungen ist eine Bewertung nicht möglich.
- Notwendig ist ein vergleichender und iterativer Ansatz. Die Ergebnisse dürfen nicht deterministisch verwendet werden.

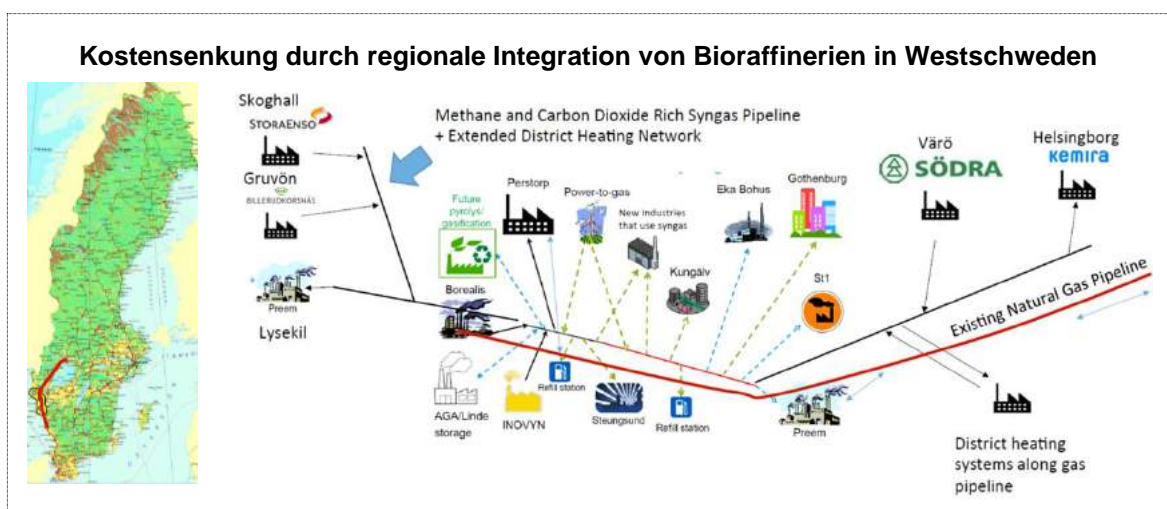
2.2.3 Infrastrukturen für Bioraffineriesysteme ⁶

Henrik Thunman, Professor für Energie und Umwelt an der Chalmers University of Technology gab einen Einblick in die Herausforderungen, Biomasse in den Industriekomplex in Westschweden zu integrieren. Die Mineralölraffinerien in der Region setzten jährlich Erdöl mit einem Energiegehalt von 250 TWh um, der petrochemische Cluster benötigt 24 TWh. Um diese

⁶ http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P03_Infrastructure-for-biorefinery-systems_Thunman.pdf

Menge vollständig zu ersetzen, würde Biomasse mit einem Energiegehalt von 400 TWh benötigt – mehr als das Doppelte des Zuwachses schwedischer Forste.

Die Kombination der Vergasung mit der Verbrennung und die Verwendung erneuerbaren Stroms können die Effizienz deutlich steigern. Für wirtschaftlichen Betrieb sollen Anlagen im Leistungsbereich von 200 bis 500 MW liegen. Bessere Logistik und die Integration in bestehende Anlagen oder die Einspeisung bzw. Entnahme von Methan in bzw. aus Gasnetzen können die Kosten senken, ähnliches gilt auch für Wärmenetze. Westschweden bietet dazu beste Chancen. Hier findet man petrochemische Anlagen, Betriebe der chemischen Industrie, Zellstofffabriken, große Sägewerke und große Fernheizanlagen (siehe das folgende Bild).



In regionalen Bio Raffinerien kann Biomasse effizient und kostengünstig in Treibstoffe, Brennstoffe, Chemikalien und stoffliche Produkte umgewandelt werden. Skaleneffekte und bestehende Strukturen können genutzt und das Investitionsrisiko kann verringert werden.

2.2.4 Bio Raffinerien aus Sicht der Industrie⁷

Johan van Doesum, Innovation Director von DSM Bio-based Products & Services berichtete über den Weg von DSM von der Verarbeitung fossiler zu erneuerbaren Rohstoffe. DSM startet mit dem Kohleabbau, der Weg führte über chemische Massenprodukte und Spezialchemikalien zu den Lebens- und Materialwissenschaften. In der Biotechnologie baut man auf klassisches Wissen auf und befasst sich mit metabolischem Engineering und fortgeschrittenen Enzymen und Hefen. Strategische Ziele sind:

- Aufbau von Märkten für nachhaltige Produkte und Verfahren, nachhaltiges Wachstum.
- Bessere Lösungen für die Menschen und deren Umwelt.
- Treibhausgasminderung, Biodiversität, Sicherheit und Gesundheit für die Menschen.

⁷ www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P04_Industry-view-on-worldwide-biorefinery-development-final_van-Doesum.pdf

Im Kampf gegen den Klimawandel sieht DSM gute Chancen für Wachstum. So beziffert die Internationale Energieagentur den Investitionsbedarf für Energieeffizienz und THG-Minderung bis 2030 mit 13,5 Billionen US\$. DSM möchte den eigenen ökologischen Fußabdruck bis 2025 deutlich verringern, den Aufbau einer „Low Carbon“-Ökonomie unterstützen und klimafreundliche Produkte vermarkten.

Bioraffinerien sollen Nahrung, Chemikalien und Energie produzieren. Unter dem Motto „Crops are the future oil“ sollen integrierte Anlagen geschaffen werden. Es gilt, durch geeignete Landnutzung Ernährung, Biodiversität, fairen Handel und faire Einkommen zu sichern und dabei den ökologischen Fußabdruck zu vermindern.

Die technologische Entwicklung erfordert hohe Investitionen und die Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen; dazu gehören die Bereitstellung der Rohstoffe, lokale Infrastrukturen, wettbewerbsfähige Technologien sowie die Märkte, aber auch Wissenschaft und Forschung, Behörden und die Industrie. Kulturelle Aspekte sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Beispiele für eine erfolgreiche Entwicklung sind:

- Das „Project Liberty“, in dem mit der Firma POET eine große Anlage zur Erzeugung von Ethanol aus Maisstroh errichtet wurde; die Errichtung einer Fabrik zur Erzeugung der benötigten Enzyme ist geplant.
- In einem Joint Venture von DSM mit Roquette Frères wurde eine Anlage zur Erzeugung von Succinsäure errichtet. Das (Zwischen-) Produkt ist ein neuer chemischer Baustein aus Biomasse und für eine breite Anwendung wie z.B. als Verpackung bis hin zur Erzeugung von Schuhen geeignet. Die Anlage mit einer Produktionskapazität von 12 000 t ist seit 2012 in Cassano Spinola in Italien in Betrieb.⁸

Aufgabe von Regierungen ist, mit Zuschüssen, Förderungen und Maßnahmen zur Überwindung bestehender Barrieren die Entwicklung zu stimulieren. Die großen globalen Freiheiten im Handel führen zu ständigem Preisverfall, die Versteuerung fossilen Kohlenstoffs ist erwünscht.

DSM unterstützt die seit 2014 angedachte und bei der COP 21 offiziell gestartete „Carbon Pricing Leadership Coalition“. Geplant ist, wirksame CO₂-Politiken dann zu unterstützen, wenn die Maßnahmen die Wettbewerbsfähigkeit nicht behindern, zur Schaffung von Arbeitsplätzen beitragen, Innovationen fördern und die Emissionen verringern.⁹ Derzeit sind mehr als 200 Stakeholder aus Regierungen, Wirtschaft und Gesellschaft involviert. „Carbon Pricing“ soll:

- bis 2020 von derzeit 13 % auf die Hälfte der globalen THG-Emissionen ausgedehnt werden,
- zu sinnvollen Preisen führen (der derzeitige Preis von 10 \$/t ist wirkungslos) und
- unterschiedliche Preissysteme zusammenführen.

⁸ <https://www.antennahouse.com/antenna1/wp-content/uploads/2015/07/dsm-integrated-annual-report-2013.pdf>

⁹ <https://www.carbonpricingleadership.org/#>

DSM geht mit gutem Beispiel voran. Bei eigenen Investitionen wird ein Preis von 50 \$/t mitgedacht.

Van Doesum fasste zusammen:

- Systemändernde Innovationen brauchen langfristige Visionen.
- Die Wahl der Partner entscheidet über den Erfolg.
- Keine nachhaltige Entwicklung ohne geschäftliche Erfolge und profitables Wachstum.
- Zuverlässige Politik ist unerlässlich.

2.3 Maßnahmen zur Überwindung der Barrieren

2.3.1 Implementierung industrieller Bioraffinerien in der OECD

Jim Philp, Policy Analyst bei der OECD, wies auf die Größe der Herausforderungen bei der Implementierung der Bioökonomie hin.¹⁰ Ein Wandel der Systeme ist langwierig, so hat z.B. die breite Einführung von Erdöl in den USA 50 Jahre gedauert. Es besteht ein grundsätzliches Interesse der Politik, den Übergang zu einer nachhaltigen Bioökonomie zu beschleunigen. Treiber sind die Verringerung der Treibhausgasemissionen, die Sicherung der Energieversorgung, der Wunsch nach einer Kreislaufwirtschaft, die ländliche Entwicklung und „smarte“ Spezialisierungen. Investitionen der Industrie sind bei niedrigen Erdölpreisen jedoch riskant.

Trotz einer langen Reihe von Bioökonomiestrategien ist die Zahl realer politischer Maßnahmen enttäuschend. Wünschenswerte sind:

- Public Procurement - in den OECD-Ländern werden 13 % des BIP für öffentliche Anschaffungen ausgegeben.
- Bioraffinerien sind ein „Integrated Chemical Complex“, in dem die Regionen mit der Industrie in Verbindung stehen; Logistik und Transporte (und damit der Standort) sowie die Verfügbarkeit von Biomasse und biogener Abfällen spielen eine Rolle.
- Die Chancen für Umwelt und Gesellschaft müssen kommuniziert und zur Grundlage der Politik gemacht werden.
- Leuchtturmprojekte wie z.B. Ethanol aus Lignozellulose erfordern die Zusammenarbeit von Stake Holdern und finanzielle Absicherungen, z.B. Kreditgarantien.
- Weiterer Informationen siehe Fußnote¹¹

¹⁰ www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P05_Perspectives-of-industrial-biorefineries-to-support-implementation_Philip.pdf

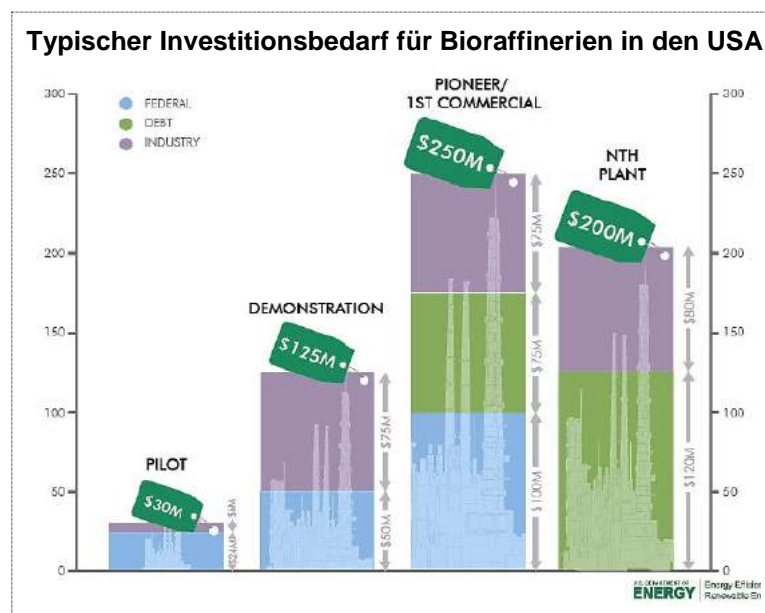
¹¹ <http://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingapolicyagenda.htm>;
http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/biobased-chemicals-and-bioplastics_5jxwwfjx0djf-en

2.3.2 Biotreibstoff-Bioraffinerien in den USA: Status und Hemmnisse

Jim Spaeth, Programm Manager im US DOE Bioenergy Technology Office (BETO) gab einen Überblick über Treibstoff-Bioraffinerien und ging auf nichttechnische Barrieren ein.¹² Eine erfolgreiche Entwicklung steht auf den Pfeilern:

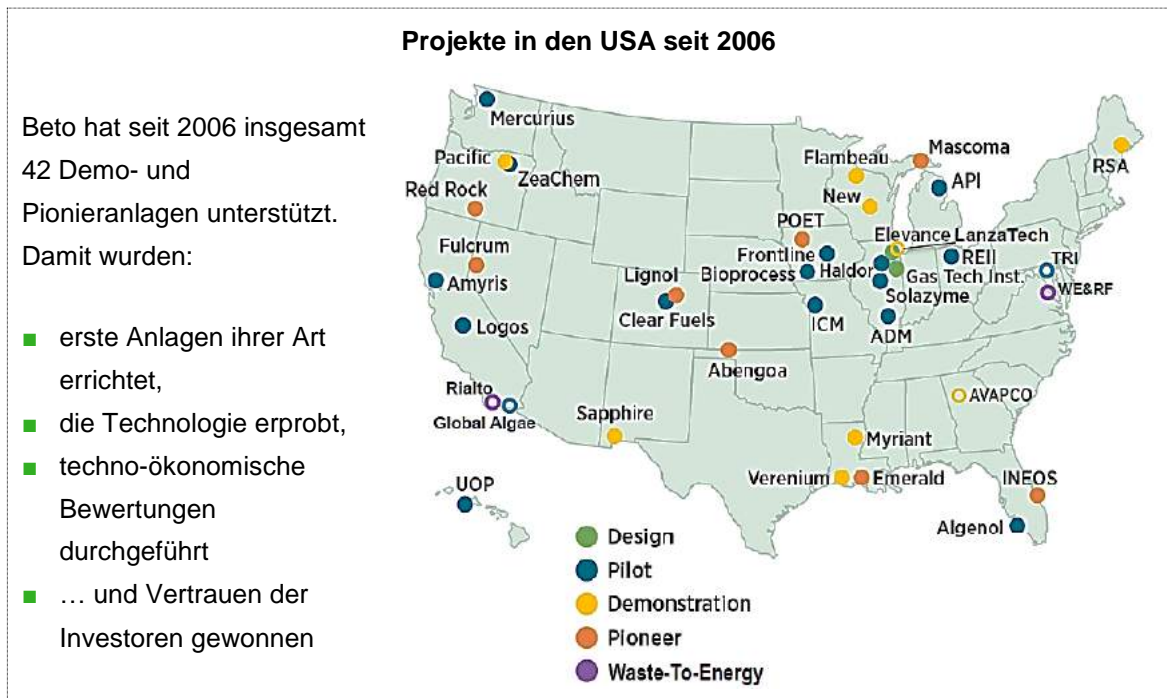
- Technologie
- Finanzierung
- und nicht zuletzt Politik

Skaleneffekte spielen bei der Kommerzialisierung eine wichtige Rolle. Es gilt, in Demonstrationsanlagen das Know-How aus dem Betrieb von Pilotanlagen zu nutzen und schrittweise zu Pionieranlagen zu kommen. Die Pioniere tragen ein hohes finanzielles Risiko, müssen kostengünstige Versorgungsketten aufbauen und lernen, unter Beachtung des gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Rahmens ihre Anlagen bestmöglich zu betreiben. Typische Werte für Investitionen zeigt das folgende Bild.



Pilotanlagen werden vorwiegend durch die öffentliche Hand finanziert. Auch bei der Demonstration ist der Bundesanteil hoch, selbst Pionieranlagen erhalten beträchtliche Mittel. Die Erfolge dieser Politik zeigen sich in der großen Zahl von Projekten in den USA.

¹² www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P06_Biofuel-driven-biorefineries-in-the-US-and-deployment-barriers_Spaeth.pdf



Darüber hinaus gewährt das DOE Zinsgarantien für kommerzielle Projekte; im „Biorefinery Assistance Program“ stellt das USDA beträchtliche Fördermittel zur Verfügung; so hat z.B. Fulcrum Bioenergy for 105 M\$ Zinsgarantien erhalten.

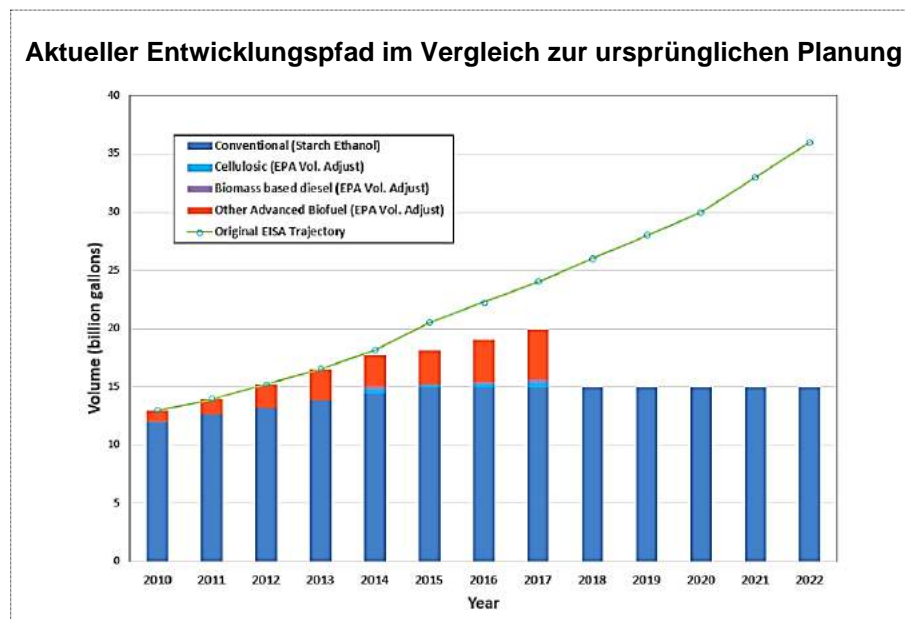
Herausforderungen für Investoren sind:

- Rohstoffaufbringung, Ernte und Lagerung
- Vorbehandlung
- Ausbeute
- Wahl der Katalysatoren, Fouling
- Prozessintegration
- Kontinuierlicher Betrieb

Zu überwindende Barrieren:

- Kontrakte und Geschäfte
- Infrastruktur für die Rohstoffe
- Vertrieb des Treibstoffes
- Qualität und Standards
- Öffentliche Wahrnehmung und Akzeptanz
- Bedenken bezüglich Umwelt
- Finanzierung und Investoren
- Politik

Wesentliche gesetzliche Maßnahmen sind der Energy Policy Act“ (EPAct) aus 2005 (RFS I) und der Energy Independence and Security Act (EISA) aus 2007 (RFS II). Die im EISA angestrebte Entwicklung musste jedoch nach unten korrigiert werden, siehe das folgende Bild.



In der „Defence Production Act“ Initiative stellen drei Ministerien (Agriculture, Energy und Navy) 510 Millionen Dollar zur Erzeugung von Jet Fuel und Diesel zur Verfügung. Fulcrum und Red Rock Biofuels wollen Fischer-Tropsch Treibstoffe erzeugen, Emerald Biofuels setzt auf hydrierte Ester aus Fetten, fetten Ölen und Fettsäuren.

Beispiele für kommerzielle Bioraffinerien

- Das POET-DSM Projekt „LIBERTY“ in Emmetsburg, eine Anlage die 25 Millionen Gallonen Ethanol pro Jahr aus Maisstroh erzeugt und im September 2014 eröffnet wurde.
- Die Zelluloseethanolanlagen von DuPont in Iowa, die im Oktober 2015 eröffnet wurde und 30 Millionen Gallonen Ethanol pro Jahr aus Maisstroh erzeugt.
- Die kommerzielle Anlage von AltAir Fuels, die in der ersten Phase 40 Millionen Gallonen pro Jahr aus Talg HEFA-SPK Jet Fuel und HDRD Dieselkraftstoff erzeugt.

Beispiele für Entwicklungen im Pilotstadium:

- Die Anlage von ThermoChem Recovery International zur Erzeugung von Fischer-Tropsch Kraftstoffen aus Holzabfällen, in der spezielle Technologien zur einfachen und raschen Erzeugung auch in kleinen Anlagen entwickelt werden.
- Die Anlage von Global Algae Innovations, in der in Raceway Ponds Algenöl, Futtermittel und Rohstoffe für Polymere erzeugt werden. Die Produktivität der Ponds sei drei Mal höher als in vergleichbaren Anlagen, die Ernteeffizienz betrage 100 %, der Energiebedarf für die Abtrennung der Algenbiomasse sei 1/100 der von Zentrifugen.
- Rialto Bioenergy arbeitet an der Integration fortgeschrittener Pyrolyse in Bioraffinerien. In einer Anlage können 300 t/d organische Abfälle zu Biokohle verarbeitet werden.
- Die Water Environment & Reuse Foundation entwickelt einen hydrothermalen Prozess zur Erzeugung von Bio-Rohöl, Biogas und einem Düngemittel aus den Schlämmen der Abwasserbehandlung.

Die Forscher pflegen enge Kontakte zu den Stake Holdern in der Regierung und der Industrie. So werden z.B. Workshops über die Optimierung von Bioraffinerien¹³ und die Herausforderungen alternativer Kraftstoffe für die Luftfahrt¹⁴ durchgeführt.

2.3.3 Unterstützung von Bioraffinerien in Kanada

Eric Soucy, Direktor im Industrieprogramm von CanmetENERGY in Varennes berichtete über den Aufbau und die Optimierung von Bioraffinerien in Kanada.¹⁵ CanmetENERGY ist die größte öffentliche Forschungseinrichtung in Kanada und betreibt drei Forschungslaboratorien. Kanada hat das Ziel, die THG-Emissionen von 750 Mt CO₂ im Jahr 2005 auf 622 Mt im Jahr 2020 und auf 524 MT im Jahr 2030 zu verringern.

Kanada hat beste Voraussetzungen für eine holzbasierte Bioökonomie. Die Rohstoffressourcen sind riesig, einschlägige Betriebe in der Papier- und Zellstoffindustrie erzielen Erfolge auf den Märkten und F&E sind bestens aufgestellt. Darüber hinaus ist das Einsparungspotential bei Energie und Rohstoffen beträchtlich. Die Analyse verfügbarer Daten ist die Grundlage für bessere Anlagen und Prozesse in der Papier- und Zellstoffindustrie. Damit können die Kosten für den Betrieb gesenkt, die THG-Emissionen verringert und neue Einkommensmöglichkeiten geschaffen werden.

Die Entwicklung der Bioökonomie soll auf bestehenden Technologien und Anlagen aufbauen. Es sollen Visionen entwickelt und langfristige Strategien etabliert werden. Eine Bewertung der wirtschaftlichen und umweltrelevanten Auswirkungen ist unerlässlich.

2.3.4 Industrielle Erzeugung von Bioplastik

Ed de Jong von der Firma Avantium berichtete über die Arbeiten seiner Firma zur Erzeugung von Rohstoffen für Bioplastik.¹⁶ Avantium erzeugt Katalysatoren für die (petro-) chemische Industrie, entwickelt mit der BASF biobasierte FDCA-Polymere (FDCA = Furandicarboxylsäure) und mit eigenen „YXY“-Technologien¹⁷ PEF (Polyethylen Furanoat) als Ersatz für PET (PolyEthylen-Terephthalat).

Die eigene Forschung setzt stark auf innovative Pfade zur Erzeugung biobasierter Chemikalien. Dabei spielt Glukose als chemischer Grundbaustein für die Erzeugung einer Vielfalt von Produkten eine wichtige Rolle. Glukose wird mit einem modifizierten Bergius-Verfahren

¹³ <https://energy.gov/eere/bioenergy/events/biorefinery-optimization-workshop>

¹⁴ <https://energy.gov/eere/bioenergy/downloads/alternative-aviation-fuels-overview-challenges-opportunities-and-next-steps>

¹⁵ www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P07_Supporting-the-transformation-of-forest-industry-to-biorefineries_Soucy.pdf

¹⁶ www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/05/P08_Realising-industrial-transformation-towards-the-circular-economy_de-Jong.pdf

¹⁷ <https://www.avantium.com/yxy/>

(„Zambesi“-Prozess) aus der Zellulose von Biomasse erzeugt. Derzeit wird eine Pilotanlage errichtet, der Bau einer kommerziellen Anlage könnte 2020 starten.

Avantium arbeitet auch an einem neuen Prozess („Mekong-Prozess“) zur Erzeugung von Monoethylenglycol (MEG) aus Biomasse (BioMEG). MEG ist Ausgangsprodukt für die Erzeugung von PET; der Prozess zeichne sich durch höchste Effizienz aus.¹⁸

2.4 Interaktiver Workshop: Empfehlungen¹⁹

In einem Brain Storming wurden von neun Gruppen Konzepte für Bioraffinerien erarbeitet. Behandelt wurden:

- Papier- und Zellstoffindustrie
- Nahrungs- und Futtermittelindustrie
- Chemische Industrie
- Erdölraffinerien
- Prozesse und Produkte
- Energieanlagen

Anschließend wurden die Barrieren in der Entwicklung identifiziert, berücksichtigt wurden:

- Gesellschaft
- Wirtschaft
- Märkte
- Technologie
- Politik

Aus den Ergebnissen der Gruppen wurden Empfehlungen an Industrie und Wirtschaft, an Bildung und Forschung und nicht zuletzt an die Politik erarbeitet.

Empfehlungen an Industrie und Wirtschaft:

- Austausch von Informationen zwischen den einzelnen Sektoren.
- Bereitschaft für offene Kontakte zur akademischen Welt und den NGOs.
- Pro-aktiver Zugang zu Bioraffinerien, Entscheidungen auch ohne politisches Drängen.
- Berücksichtigung künftiger CO₂-Preise bei Investitionsentscheidungen.
- Entwicklung von Geschäftsmodellen, Zusammenarbeiten von Betrieben entlang der Wertschöpfungsketten.
- **Konsequente Nutzung bestehender Fördersysteme.**

Empfehlungen an Forschung und Bildung:

- Bioökonomie, Bioökonomietechnologien und Kreislaufwirtschaft in Bildungsprogramme aufnehmen.
- Bewusstsein für die Vorteile der Bioökonomie schaffen.
- Belastbare Informationen über Bioökonomie erarbeiten und an die Politik herantragen, dabei eine klare und allgemein verständliche Sprache benutzen.
- Komplexen Systeme und multidisziplinäre Ansätze erforschen.
- Zur Standardisierung (einschließlich Zertifizierung und Definitionen) beitragen.

¹⁸ <https://www.avantium.com/renewable-chemistries/mekong/>

¹⁹ Die vollständigen Ergebnisse sollen auf www.ieabioenergy.com veröffentlicht werden

- Die Fortschritte in der Entwicklung beobachten und darstellen.
- **Mit Industrie, Wirtschaft und Verwaltung zusammen arbeiten.**

Empfehlungen an die Politik:

- Entwicklung von Visionen und daraus abgeleitet konkrete Aktionen (auch) für die Industrie.
- Koordinierung relevanter Politikbereiche:
 - Wirtschaft, Energie, Soziales, Finanzierung, regionale Entwicklung und Raumplanung, Land- und Forstwirtschaft,
 - im globalen Kontext abgestimmt (IPCC!).
- Monitoring der Entwicklung.
- Chancen der Kohlenstoffspeicherung in der Land- und Forstwirtschaft nutzen.
- Finanzielle Förderung von F&E, nach Stand der Entwicklung abgestuft.
- Wirtschaftliche Unterstützung von Pionieranlagen zur Überwindung des „Valley of Death“.
- Strenge, europäisch abgestimmte Nachhaltigkeitskriterien als Grundlage für wirtschaftliche Unterstützung.
- Übernahme der externen Kosten nach dem „Polluters Pay Principles“ durch Steuern (ausreichend hohe CO₂-Preise!).
- **Gewährleistung einer kohärenten, konsistenten und berechenbaren Politik.**

3 Sitzung des Exekutivkomitees

3.1 Teilnehmerländer

Neu im IEA Bioenergy TCP ist Estland, Großbritannien bleibt bis Ende des Trienniums im Programm. Somit nehmen derzeit 24 Länder am IEA Technology Collaboration Programme „Bioenergy“ teil.²⁰ Kontakte bestehen unter anderem zu China, Indien, Indonesien und Polen. Die Bemühungen um Russland waren bisher erfolglos.

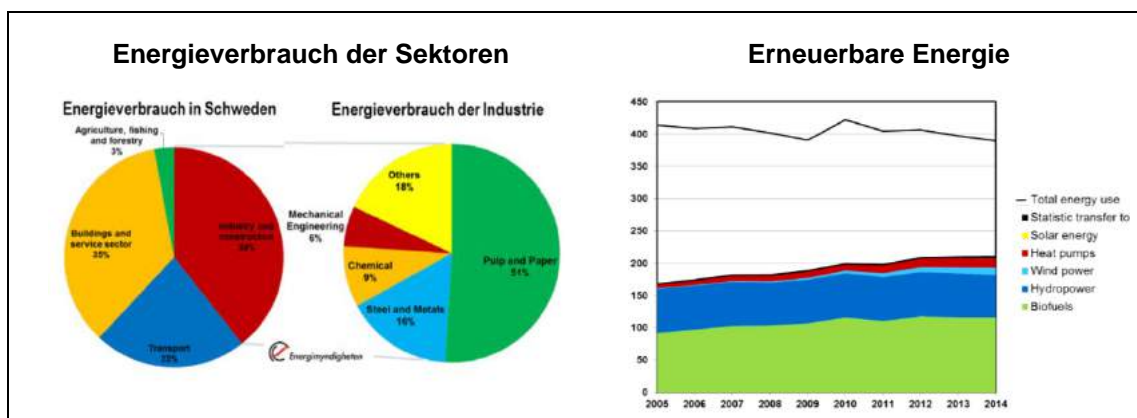
Eine Liste der Teilnehmerländer findet man im Anhang.

3.2 Bioenergie in Schweden

Asa Forsum von der Swedish Energy Agency und Mitglied des Exekutivkomitees berichtete über Bioenergie in Schweden. Die Agentur verwaltet 1,4 Milliarden SEK (ca. 145 Mio. €) für Energieforschung und -entwicklung, Innovationen und Demonstration. Finanziert werden Forschungen über elektrische Systeme und erneuerbare Energie, Bioenergie, Transportsysteme, industrielle Prozesse, Gebäude, nachhaltige Entwicklung, die Kommerzialisierung und die internationale Zusammenarbeit.

Schweden hat bei einer Fläche von 450 295 km² 10 Millionen Einwohner, 70 % der Fläche ist von Wäldern bedeckt. Die Wirtschaft stützt sich auf Ingenieurdienstleistungen, Telekommunikation sowie den Pharma- und Automotivsektor. Mit einem Bruttosozialprodukt von mehr als 500 Milliarden US\$ liegt Schweden in absoluten Zahlen an der 21. Stelle in der Welt. Schwedens Bürger sind mit fast 52 000 US\$7Kopf an 7. Stelle der Liste der reichsten Länder.

Größter Energieverbraucher ist die Industrie (39 %) gefolgt vom Gebäude- und Dienstleistungssektor (35 %) und dem Transportsektor (23 %). Erneuerbare Energie hat bereits 2014 einen Anteil von 50 % erreicht. Bioenergie ist die wichtigste Energiequelle und deckt 1/3 des gesamten Energiebedarfs.



²⁰ Mit berücksichtigt die Europäische Kommission

Ziele der schwedischen Energiepolitik sind

- sichere Versorgung,
- Schutz der Umwelt,
- wettbewerbsfähige Preise.

Schweden möchte die erste Wohlfahrtsgesellschaft der Welt ohne fossile Energie werden. Bis 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber den Werten von 1990 gesenkt werden, bis 2040 soll Strom nur mehr aus erneuerbaren Quellen kommen. Alle Parteien sehen einvernehmlich „Zero Emission“ im Jahr 2045 als wünschenswertes Ziel.

Ein Erfolgsfaktor in der Entwicklung war eine langfristige, stabile Politik. Bioenergie wird seit den späten 70-iger Jahren unterstützt, Motiv war die Sicherung der Versorgung. Grundlagen des Erfolgs waren eine Steuer auf Erdöl und Investitionszuschüsse für Bioenergieanlagen. Die bereits 1991 eingeführte CO₂-Steuer wurde seither schrittweise erhöht. Die Steuer wurde zunächst für die Bereitstellung von Wärme und im Dienstleistungssektor erhoben und wird nun auch von denjenigen Industrien verlangt, die nicht dem Emissionshandel unterliegen.

Die Förderungen enthalten vorwiegend allgemeine Anreize und sind technologie-neutral. Ein Beispiel dafür ist das „Polluter pays Principle“ (PPP), nach dem die Anwender fossiler Brennstoffe für die verursachten langjährigen Schäden bezahlen. Direkte Subventionen für alternative Energien wurden weitgehend vermieden. Die Bioenergie hat keine direkten Subventionen erhalten, sondern profitiert davon, dass ihre CO₂-Emissionen mit Null bilanziert wurden.

Die Forstwirtschaft und die Erzeugung von Produkten aus Holz ist eine der tragenden Säulen der schwedischen Wirtschaft. Seit 1923 werden forstwirtschaftliche Daten erhoben. Der Datenbestand ist Grundlage für die nachhaltige Bewirtschaftung schwedischer Wälder. Das schwedische Forstwirtschaftsgesetz sichert die ökologische und ökonomische Bewirtschaftung. Die Eigentümer der Wälder sind verpflichtet, den gesellschaftlichen Forderungen wie Biodiversität, Erholungsfunktion für die Menschen sowie den Schutz von Wasser, Böden und Luft zu genügen.

Biomasse wird auch häufig zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme verwendet, Verstromung ohne Wärmeauskopplung wird weitgehend vermieden. Der Wirkungsgrad großer Anlagen wird häufig durch Abgaskondensation gesteigert. Die Schwarzlauge in der Papier- und Zellstoffindustrie wird in den Fabriken zur Deckung des Eigenbedarfs genutzt, Abwärme wird an Fernheizwerke abgegeben.

Im Jahr 2014 wurden 1,7 TWh Biogas erzeugt und im Transportsektor sowie zur Erzeugung von Wärme und Strom verwendet. Als Rohstoff werden vorwiegend heimische Abfälle wie Gülle, Nahrungsmittelabfälle und Abfälle der Lebensmittelindustrie verwendet.

Der Anteil der Biotreibstoffe hat in der vergangenen Dekade ständig zugenommen. Zum Einsatz kommen hydriertes Pflanzenöl (HVO) und Fettsäuremethylester (FAME) sowie Ethanol und

Biogas. Ein Teil der Rohstoffe für die Erzeugung von HVO wird importiert. Das eingesetzte Palmöl wird nach international anerkannten Verfahren zertifiziert. Die gesamte Menge an Biotreibstoffen ist von 5,5 TWh im Jahr 2011 auf 12 TWh im Jahr 2014 gestiegen. Im Jahr 2015 hat der Anteil der Biotreibstoffe 15 % betragen.

3.3 Strategische Projekte

3.3.1 Bio-CCS und Bio-CCU

Ziel des Projekts ist, das Verständnis über zukünftige Märkte für Technologien zur Speicherung bzw. technischen Nutzung von Kohlendioxid aus der Verbrennung von Biomasse zu steigern. Das Projekt läuft von 2016 bis 2018, beteiligt sind Finnland, Norwegen, die Niederlande und das IEA Greenhouse Gas Agreement.²¹ Die Bearbeitung erfolgt in Workshops; drei davon wurden bereits bis Mitte Juni durchgeführt.

Wichtige Erkenntnisse wurden im zweiten Workshop gewonnen:

- Bio-CCS ist kein Freibrief für die Fortsetzung der Politik ständigen Wachstums!
- Die Kohlenstoffemissionen von Kraftwerken lassen sich mit der Zufeuerung von Biomasse und der Abtrennung von CO₂ verringern, die Effekte hängen jedoch von der Versorgungskette ab. Bei einer Zufeuerungsrate von 50 % mit einem Wassergehalt von 50 % verringern sich die Emissionen nicht.
- Das Potential für Bioenergie mag zwischen 25 und 350 EJ/a liegen. Nachhaltig verfügbar mögen 100 EJ/a sein; oberhalb von 300 EJ sind Konflikte zu erwarten.
- Für eine nachhaltige Erzeugung und Verwendung von Biomasse ist eine sorgfältige Bewertung der Emissionen entlang der Wertschöpfungskette unerlässlich.

Gute Konzepte können bis 2030 erste Ergebnisse liefern, eine Roadmap ist für die Entwicklung bis 2050 wünschenswert.

3.3.2 Bioenergy RES hybrids²²

Im Projekt werden behandelt:

- Hybridsysteme zur Beheizung von Wohnhäusern
- Fernwärme- und Kältenetze
- Industrielle Anwendungen
- Anwendungen im landwirtschaftlichen Bereich

Eine weitere Einteilung erfolgt nach dem Grad der Integration:

²¹ Mehr dazu hier: <http://itp-sustainable.ieabioenergy.com/>

²² www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/07/Two-Page-Summary-Integrated-Bioenergy-Hybrids-Flexible-renewable-energy-solutions.pdf;
<http://task41project7.ieabioenergy.com/iea-publications/>

- Integration gering: wenig gemeinsame Komponenten, keine Abhängigkeit der unterschiedlichen Energiequellen im Betrieb, z.B. Bioenergie und Wind
- Integration mittel: viele gemeinsame Komponenten, einige Abhängigkeiten im Betrieb, z.B. Bioenergie und Solarwärme
- Integration hoch: viele gemeinsame Komponenten, starke Abhängigkeit im Betrieb

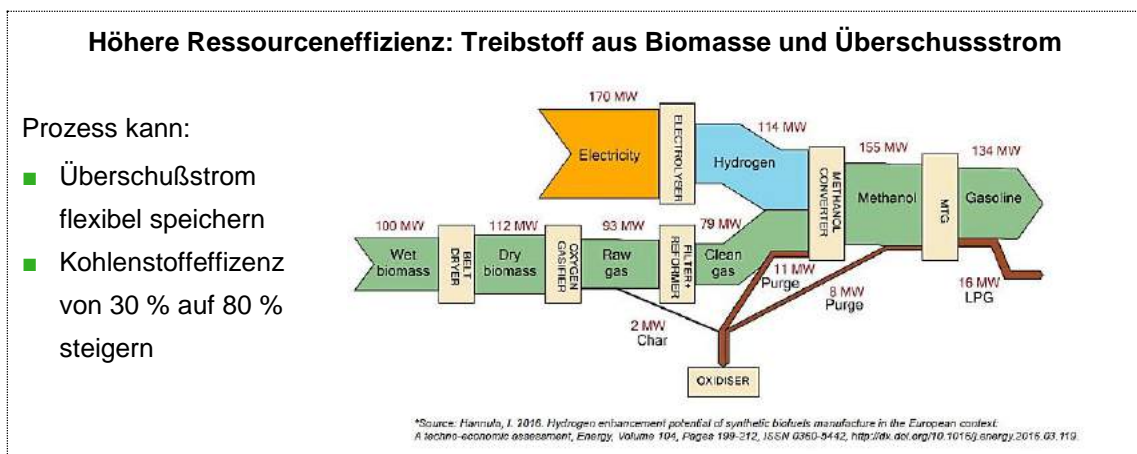
Hybridlösungen haben bei Hausheizungen Eingang gefunden, wo sie Öl und Strom ersetzen. In Deutschland werden 60 % aller Pelletöfen und Kessel mit Sonnenenergie kombiniert. Bioenergie liefert sowohl Grundlast als auch Spitzenlast. Herausforderungen sind die Auswahl geeigneter Technologien und eine sachgemäße Dimensionierung.



Fernwärme- und Kälteanlagen sind für die Kombination von Biomasse mit Wärmepumpen, Sonnenenergie und Abwärme geeignet, Demonstrationsanlagen laufen in Deutschland und Österreich.

Für die Integration unterschiedlicher Quellen erneuerbarer Energie sprechen:

- die Verbesserung des Wirkungsgrads z.B. durch Vorwärmung im Niedertemperaturbereich,
- die Kostensenkung durch gemeinsame Komponenten und
- die höhere Ressourceneffizienz durch die Integration erneuerbarer Energie in Bioraffinerien.



Das Wichtigste in Kürze: Das technische Potential integrierter Hybridanlagen ist beträchtlich. Lösungen im Hausheizungsbereich sind etabliert, F&E-Bedarf besteht bei den Steuerungen und bei der Standardisierung der Schnittstellen. Die Kombination volatiler Energien mit Biomasse eröffnet neue Chancen für die saisonale Langzeitspeicherung. Größter Vorteil von Hybridsystemen ist, dass das volle Potential jeder erneuerbaren Quelle genutzt werden kann.

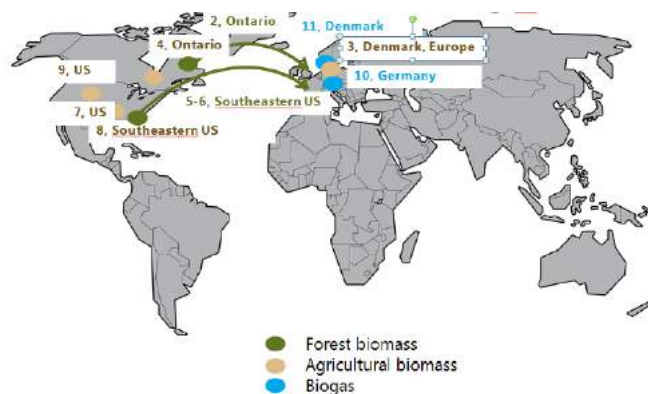
3.3.3 Nachhaltige Versorgungsketten

Martin Junginger von der Universität Utrecht präsentierte den aktuellen Stand dieses großen dreijährigen Projekts über nachhaltige Versorgungsketten. Behandelt werden:

- (1) Berechnungsmethoden und Werkzeuge zur Beurteilung der Nachhaltigkeit in einem einheitlichen und globalen Rahmen
- (2) Bewertung unterschiedlicher Methoden zur Lenkung der Entwicklung nachhaltiger Versorgungsketten
- (3) Zugang und Motivation von Stake Holder Gruppen mit unterschiedlichen Hintergründen und Gestaltung von Dialogen zur Vermeidung von Fehleinschätzungen

Alle Arbeiten sind im Zeitplan. Unter (1) wurden wissenschaftliche Ergebnisse bereits veröffentlicht.^{23,24,25,26} Aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen wurden weitere Publikationen abgeleitet;^{27,28} dazu gehört auch die Antwort auf die Chatham House Studie über Bioenergy.^{29, 30}

Unter (2) wird an Fallstudien gearbeitet, Ergebnisse wurden bei einem Workshop nach dem ExCo in Göteborg präsentiert. Virginia Dale und Keith Kline berichteten über Holzpellets im Südosten der USA. Die Rohstoffe für Pellets stammen von weniger als 3 % der Forstflächen, die Pellets werden nach Europa exportiert.



Eigentümer der Flächen sind vorwiegend Farmer. Sie entscheiden nach ihren eigenen Bedürfnissen, gegen eine Zertifizierung bestehen keine Einwände. Würde das Holz keiner Nutzung zugeführt, wird es fallweise abgebrannt oder zerfällt im Wald.

²³ <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/qcbb.12425/abstract>

²⁴ www.upsc.se/publications-2017/5053-the-potential-role-of-forest-management-in-swedish-scenarios-towards-climate-neutrality-by-mid-century.html

²⁵ https://www.researchgate.net/publication/309454623_How_to_analyse_ecosystem_services_in_landscapes-A_systematic_review

²⁶ <https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-017-0739-7>

²⁷ www.efi.int/files/attachments/publications/efi_fstp_3_2016.pdf

²⁸ https://www.chalmers.se/SiteCollectionDocuments/Energi%20och%20milj%C3%B6/FRT/EFI_ThinkForest-brief_Forest_biomass_carbon_neutrality.pdf

²⁹ http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/03/Chatham_House_response_3pager.pdf

³⁰ <https://www.chathamhouse.org/publication/impacts-demand-woody-biomass-power-and-heat-climate-and-forests>

Im Themenbereich (3) wurden relevante Stakeholder in unterschiedlichen Versorgungsketten identifiziert. Dazu gehören Produzenten und Käufer von Biomasse, Konsulenten, Vertreter von Wissenschaften, NGOs, Politiker und das breite Publikum.

3.4 Aus dem IEA Headquarter

In einem Workshop der „Renewable Energy Working Party“ (REWP) der IEA in Paris wurde das Thema „Scaling-up renewables through decentralised energy solutions“ behandelt.³¹ Erneuerbare Energie steht im Zentrum eines nachhaltigen Energiesystems. Mehr und mehr wird sichtbar, dass sich die einzelnen Bereiche unterschiedlich gut entwickeln. Die Erfolge bei Wärme und Treibstoffen liegen deutlich hinter denen von Strom aus Wind und Sonne. Der Wärmesektor benötigt zwar fast die Hälfte des Endenergiebedarfs, die Entwicklung dieses chancenreichen Bereichs ist bedauerlicher Weise unzureichend.

Für einen Paradigmenwechsel ist es notwendig, dezentrale und effiziente Systeme nach den lokalen Erfordernissen zu entwickeln. Die Städte spielen dabei eine wichtige Rolle. Die Integration von Verkehr, Industrie, Gebäude, Strom, Heizung und Kühlung sowie Wasser und Abwasser ist eine komplexe Aufgabe, für die geeignete Modelle benötigt werden. Für einen Erfolg ist ein fördernder politischer Rahmen unerlässlich. Die COP 21 Ziele können nur durch eine Kombination von Effizienzmaßnahmen und erneuerbarer Energie erreicht werden. Dazu müssen alle relevanten Bereiche der Politik aufeinander abgestimmt werden.³²

Neue Systeme erfordern neue Geschäftsmodelle, wichtig dabei die Energiespeicherung und die E-Mobilität. Treiber für smarte Lösungen sind die Städte, die Industrie und Innovatoren.

Die IEA hat im vergangenen Jahr eine Reihe einschlägiger Arbeiten publiziert³³:

- Renewables Medium Term Market Report (October 2016)
- Next Generation Wind and Solar Power (December 2016)
- Getting Wind and Solar onto the Grid (March 2017)
- Renewable Energy Policy Update
- World Energy Outlook 2016 (November 2016)
- In-Depth Country Reviews³⁴ von Neuseeland, Portugal, Belgien, Japan, Türkei, Frankreich, Italien und Tschechien

Derzeit wird an der Aktualisierung der bestehenden „Bioenergy Roadmap“ gearbeitet. In der neuen Roadmap wird die 2050 Vision revidiert und zusätzlich eine Kurzzeitvision für die nächsten zehn Jahre aufgenommen. Berücksichtigt werden Umsetzungspfade, Technologie-

³¹ www.iea.org/media/workshops/2017/rewpworkshop2017/Summary.pdf

³² <https://www.iea.org/workshops/iea-forum-on-integrating-energy-efficiency-and-renewable-energy.html>

³³ www.iea.org/topics/renewables/renewablesiea/mtrmr/

³⁴ www.iea.org/publications/countryreviews/

perspektiven und deren Kosten, die Rolle der Bioenergie in elektrischen Systemen, im Transportsektor und in der Industrie sowie integrierte Systeme. Das globale Potential der Bioenergie wird mit 140 EJ beziffert. Der Entwurf wird bei der Europäischen Bioenergiekonferenz präsentiert, die Veröffentlichung ist bis September geplant. Als vorläufige Ergebnisse wurden genannt:

- Bioenergie ist wesentlich für eine „Low Carbon“ Zukunft.
- Der Erfolg hängt vom politischen Rahmen ab.
- Investitionssicherheit und Raum für Innovationen sind ein Muss.
- Änderungen der Strategie sind notwendig, z.B. R&D in Richtung Langstreckentransporte.
- BioCCS-Maßnahme sollten aufgenommen werden.
- Internationale Steuerung, die Positives verstärkt und Negatives verhindert, ist erwünscht.
- IEA Bioenergy ist ein etablierter Mechanismus für internationale Zusammenarbeit und trägt dazu bei, die Entwicklung zu beschleunigen.

3.5 Beiträge anderer Organisationen

3.5.1 IRENA: Rohstoffe, Technologien, Strategien

Jeffrey Skeer präsentierte die Sicht der IRENA zu nachhaltiger Beschaffung von Rohstoffen, Technologien und Wachstumsstrategien.

Die IRENA verfolgt globale Ziele, nachhaltige Bioenergie spielt eine wichtige Rolle. Es besten Partnerschaften mit allen wichtigen internationalen Organisationen, siehe das Bild rechts. Herausforderungen sind die Wettbewerbsfähigkeit und die nachhaltige Bereitstellung von Biomasse.

G-20 – Toolkit of Voluntary Options for RE Deployment
IEA – International Energy Agency, IEA Bioenergy Agreement
FAO – United Nations Food and Agriculture Organization
GBEP – Global Bioenergy Partnership
SE4All – Sustainable Energy for All - Bioenergy Hub
ICRAF – World Agroforestry Centre
WBA – World Bioenergy Association
ICA – International Cookstove Alliance
EUBCE – European Biofuels Conference and Exhibition
IRENA Members (e.g. Japan, Finland, Germany, Sweden) ³

Derzeit laufen einer Reihe von Aktivitäten zur Bioenergie:

- Ressourcenpotential für fortgeschrittene Biotreibstoffe in Afrika
- Wiederaufforstung und Nutzung degradierter Böden in Afrika
- Erfolge bei der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität
- „Best Practices“ für eine nachhaltige Forstwirtschaft
- Effiziente Technologien (fortgeschrittene Biotreibstoffe, landwirtschaftlicher Reststoffe)
- Biogas für Kraft und Wärme, Transporte und für „Clean cooking“
- Biodiesel aus Energiezuckerrohr (in Vorbereitung)

3.5.2 Bioenergie in der SE4ALL Initiative

Gerry Ostheimer von Novozymes gab einen Einblick in die Arbeiten der Sustainable Energy for All Initiative (SE4ALL). SE4ALL ist aus den 17 Zielen der UN Sustainable Development Goals³⁵ entstanden und soll dazu beitragen, das COP 21 Ziel zu erreichen UND eine Milliarde der Ärmsten mit leistbarer und sauberer Energie zu versorgen. SE4ALL ist eine kleine Gruppe (10 Personen) und zielt auf eine Privat-Public-Partnership; die Firma Novozymes unterstützt die „Sustainable Bioenergy Accelerator“-Partnerschaft.

Bioenergie wird von breiten Kreisen nicht oder falsch verstanden, S4ALL verbessert die Kommunikation und wünscht sich die Zusammenarbeit mit IEA Bioenergy und anderen relevanten Organisationen. Ein starker Fokus liegt dabei auf der regionalen und nachhaltigen Bereitstellung von Biomasse in Afrika.

Verbesserung der Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen			
High Level Conferences	Development Agencies & NGOs	Private Sector	National Policy Makers
<ul style="list-style-type: none"> • Clean Energy Ministerial • EU Sustainable Energy week • G20 • UNFCCC – COP23 • UN General Assembly • NYC Climate Week • IRENA General Assembly 	<ul style="list-style-type: none"> • SEforALL • World Bank / IFC • AfDB – ADB – IDB • DFID - GIZ – SIDA – USAID • Environmental NGOs <ul style="list-style-type: none"> • WWF(s) • Birdlife • NRDC 	<ul style="list-style-type: none"> • WBCSD / below50 • Technology Companies • Fuel Producers • Big Ag / Forestry • Corporate Fuel Buyers • Corporate Heat & Power Buyers 	<ul style="list-style-type: none"> • Ministers • Administrators • Energy Departments – Ministries • Agriculture Departments – Ministries

Die WHO schätzt, dass die Inhalation von Kohlenmonoxid und Partikeln aus traditionellen Kochherden Ursache frühzeitigen Todes von mehr als vier Millionen Menschen ist.³⁶ Am meisten betroffen sind davon Frauen und Kinder. Saubere Lösungen auch für Kochen mit Biobrennstoffen sind verfügbar, die Einführung geht jedoch zu langsam. Es geht nicht um „Cook stoves“ allein. Entscheidend ist Verständnis für Chancen und Grenzen. Hauptproblem ist der Zugang zu den Brennstoffen. S4ALL startet die Arbeiten mit der Beschaffung von Daten über die Entwicklung in Afrika.

Im Anschluss an den Vortrag wurde die Zusammenarbeit von S4ALL mit IEA Bioenergy eingehend diskutiert. Zu den Zielen der Internationalen Energieagentur gehören auch der Zugang der Entwicklungsländer zu Energiequellen und regionale Wertschöpfung durch

³⁵ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

³⁶ Siehe dazu z.B. www.se4all.org/sites/default/files/Clean_Cooking.pdf

erneuerbare Energie. Wenn auch soziale Fragestellungen nicht unmittelbar in den Aufgabenbereich des IEA Bioenergy TCP fallen, sollte die Zusammenarbeit verstärkt werden.

3.6 Vorbereitung des nächsten Trienniums

Das IEA Bioenergy TCP hat beträchtlichen Einfluss auf die Entwicklung von Technologien und Märkten, auf Innovationen und Zusammenarbeiten, der Output sollte daher verstärkt werden. Die Bioenergie steht derzeit vor beträchtlichen Herausforderungen. Dazu gehört die Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen, die weitere Steigerung des Outputs und eine deutliche Verbesserung der Wirkung nach außen.

In Zusammenarbeit mit den Leitern der Tasks und externen Stake Holdern wird an Verbesserungen gearbeitet, die im folgenden Triennium (2019 – 2021) wirksam werden können.

3.7 Termine

- **ExCo 80** findet vom 18. bis zum 20. Oktober 2017 in der Schweiz statt.
- **ExCo 81** ist für Mai 2018 in Kanada angedacht.
- **ExCo 82** soll im Rahmen einer „End of Task Konferenz“ in San Francisco in der Woche vom 15. Bis zum 18. Oktober 2018 stattfinden, eine Zusammenlegung mit dem jährlichen USDoE Meeting und der „Advanced Bioeconomy Leadership Conference“ ist geplant..

4 Study Tour

Die Study Tour führte zur Bioraffinerie der Fa. PREEM. Preem ist mit einer Verarbeitungskapazität von 20 Millionen Tonnen Erdöl die größte Mineralölfirma Schwedens. Um den Erneuerbare-Energie-Zielen der schwedischen Regierung zu genügen, hat Preem ein Verfahren zur Erzeugung von fortgeschrittenen Biotreibstoffen aus Tallöl entwickelt und die Technologie in die Raffinerie in Göteborg integriert. Besondere Herausforderung dabei war, einen Treibstoff zu entwickeln, der auch für die tiefen Temperaturen im Winter in Schweden geeignet ist. Mittlerweile ist diese Bioraffinerie in Betrieb gegangen und leistet einen wertvollen Beitrag für die Versorgung Schwedens mit erneuerbaren Treibstoffen. Laut Auskunft des Führers der Exkursion würden die Erneuerbare-Energie-Ziele Schwedens den Betrieb der bestehenden Raffinerie nicht gefährden, da man dank hochmoderner Technologie fossile Treibstoffe wettbewerbsfähig auf ausländische Märkte bringen könne.

Nächste Station war die GoBiGas Forschungs- und Demonstrationsanlage, in der aus Holz mit Hilfe der thermischen Vergasung nach dem Prinzip der Anlage in Güssing eine Synthesegas erzeugt wird, aus dem nach einer aufwändigen Reinigung Methan synthetisiert wird. Die Anlage mit einer Brennstoffwärmeleistung von 32 MW ist im Jänner 2014 in Betrieb gegangen und wurde bis Anfang 2017 insgesamt 9000 Stunden lang für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten betrieben, wobei der Forschungsteil von der Chalmers Universität getragen wurde. Der Eigentümer Göteborg Energi hat die Anlage mittlerweile vermutlich aus Gründen der Wirtschaftlichkeit stillgelegt und bietet sie zum Kauf an, Interessenten haben sich bereits gemeldet.

5 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 von F&E-Mitteln und Zugang zu wertvollen Informationen für politische Entscheidungen. Darüber hinaus steigen die Chancen österreichischer Firmen auf internationalen Märkten.

IEA Bioenergy ist bestens organisiert und nähert sich dem vierten Jahrzehnt des Bestehens. Kees Kwant von der Netherlands Enterprise Agency des niederländischen Wirtschaftsministeriums leistet hervorragende Arbeit als Vorsitzender des Exekutivkomitees. Dank seiner Bemühungen und seines Geschicks konnten die strategische Ausrichtung ständig verbessert und sämtliche Tagesordnungspunkte der Sitzungen zeitgerecht abgearbeitet werden. Dank auch dem Exekutivkomitee für die ständigen Bemühungen um Qualität und Aktualität, besonderer Dank für den freundlichen und konstruktiven Austausch von Informationen.

Luc Pelkmans, technischer Koordinator des TCPs, leistet starken Input bei der Koordinierung von gemeinsamen Aktivitäten und ist ein starker Treiber für die Verbesserung der Kommunikation nach außen und im TCP. Ein persönlicher Dank für die Unterstützung bei der Formulierung des Abschnitts über den interaktiven Workshop. Pearse Buckley, Sekretär des TCPs gewährleistet reibungsfreien Ablauf der Sitzungen und leistet rasche und präzise Arbeit bei der Erstellung der Sitzungsberichte. Ihm ist auch für die ständige Aktualisierung der Web Page zu danken.

Dank auch an die Gründerväter, allen voran Alfred Schmidt, ehemaliger Professor an der TU Wien, gehört. 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 spielt 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.

6 Anhänge

6.1 Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2017³⁷

TASK PARTICIPATION IN 2017

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

³⁷ Liste noch ohne Estland

6.2 Weiterführende Informationen

Die BIOENERGY 2020+ GmbH ist seit der Gründung im Jahr 2005 in IEA Bioenergy Technology Collaboration Programmen vertreten und mit der Verbreitung von Informationen befasst. Unter anderem publiziert BIOENERGY 2020+ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovationen und Technologie (BMVIT) ein Mitteilungsblatt „Biobased Future“ und betreibt ein „Netzwerk Biotreibstoffe“. Weitere Informationen zu IEA Bioenergy findet man hier:

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

Über Ereignisse von strategischer Bedeutung werden umfangreiche Berichte erstellt und über die Informationsdrehseibe „IEA Forschungskooperation“ des BMVIT öffentlich zugänglich gemacht. Nachfolgend Weblinks zu diesen Berichten

- IEA Bioenergy ExCo 78, Workshop „Biotreibstoffe für die Luft- und Seefahrt“, Bioenergy Australia 2016 Conference: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-workshop-78.php>
- IEA Bioenergy ExCo 77, IEA Workshop „Mobilizing Sustainable Bioenergy Supply Chains“: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco77-bericht.php>
- IEA Bioenergy ExCo 76, IEA Bioenergy Konferenz 2015, CORE-JetFuel Workshop: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/iea-bioenergy-exco-76-iea-bioenergy-konferenz-2015-core-jetfuel-workshop-26-bis-29-oktober-2015.php>
- IEA Bioenergy ExCo 75 (2015): Planung des Triennium 2016-2018, Highlights aus den Tasks, Bioenergie in Irland, erneuerbare Energien in Estland: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/biblio/iea-bioenergy-exco-75-2015.php>
- IEA Bioenergy/AMF Joint Workshop 2014 Kopenhagen „Transport Policies“, "Production Technologies for drop-in biofuels", "Transport sector specific fuel requirements": <https://nachhaltigwirtschaften.at/en/iea/publications/biblio/iea-bioenergy-amf-joint-workshop-mai-2014.php>
- IEA Bioenergy Task 39 Business Meeting und Fachkongress „Kraftstoffe der Zukunft 2014“: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/task39_iea_bioenergy_konferenzbericht_fuels_of_the_future_2014.pdf
- 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