

Manfred Wörgetter



IEA Bioenergy / AMF Joint Workshop

Copenhagen, Denmark

Manfred Wörgetter

IEA Bioenergy / AMF Joint Workshop
Copenhagen, Denmark

Datum 12. Juni 2014
Nummer 589 TR IK-I-1-1-92 02

Projektleitung Dina Bacovsky

Mitarbeit Nikolaus Ludwiczek
Andrea Sonnleitner
Manfred Wörgetter

Erstellt im Rahmen der

IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION

Projektnummer IK-I-1-92
Projektlaufzeit 06.Februar 2014 – 31.Jänner 2016

Finanziert durch



BIOENERGY 2020+ GmbH

Standort Wieselburg

Gewerbepark Haag 3
A 3250 Wieselburg-Land
T +43 (0) 7416 52238-10
F +43 (0) 7416 52238-99
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	Agenda	4
2	IEA Bioenergy / AMF Joint Workshop	5
2.1	Session 1 – Transport policies	5
2.2	Session 2 – Production technologies for drop-in biofuels	8
2.3	Session 3 – Transport sector specific fuel requirements	10
3	Schlussfolgerungen	13

1 Agenda

Tuesday, 20 May 2014:

IEA BIOENERGY / AMF JOINT WORKSHOP: Infrastructure compatible transport fuels

Die Präsentationen des Joint Workshop sind auf der IEA Bioenergy Webseite unter <http://www.ieabioenergy.com/publications/ws18-infrastructure-compatible-transport-fuels/> abrufbar.

Session 1 – Transport policies

- Biofuels – Outlook and policy challenges – Anselm Eisentraut, IEA Paris
- Overview on drop-in fuels – Sergios Karatzos, Steeper Energy
- Fossil free road transport – Olle Hådel, Swedish Transport Administration
- Experience of establishing a free market – Ricardo Dornelles, Brazilian Ministério de Minas e Energia

Session 2 – Production technologies for drop-in biofuels

- Thermochemical pathways – Jesper Højer Jensen, Haldor Topsøe
- From waste gases to fuels and chemicals – Willemijn van der Werf, LanzaTech
- 2G biofuels from biomass going commercial – Simone Ferrero, biochemtex
- Investigating new routes to advanced biofuels – Oliver May, DSM

Session 3 – Transport sector specific fuel requirements

- Transport technology options (incl. aviation) – Nils-Olof Nylund, VTT
- Heavy duty engines – Lennart Haraldson, Wärtsilä
- Biofuels in spark-ignited engines – Jesper Schramm, DTU
- Light duty vehicles – Jukka Nuottimäki, VTT

Study Tour – Thursday, 22 May 2014: Haldor Topsøe A/S is a world leader within catalysis which is involved in 90 % of all industrial production. Topsøe's expertise in catalysts and processes forms the basis for a technology portfolio also covering thermal gasification, production of liquid biofuels and engine technology. Topsøe participates in a range of 2nd generation liquid biofuels projects world wide and has a comprehensive portfolio of R&D projects. Visit: <http://www.topsoe.com/>

2 IEA Bioenergy / AMF Joint Workshop

2.1 Session 1 – Transport policies

Anselm Eisentraut, IEA Paris: Biotreibstoffe - Ausblick und Herausforderungen:

Mittlerweile haben an die 50 Länder der Erde Biotreibstoffmandate. Treiber der Entwicklung waren die ländliche Entwicklung, die Sicherung der Energieversorgung und ein Beitrag zur THG-Minderung. Der Rahmen hat sich in den letzten Jahren geändert. Die Ölpreise sind wohl gestiegen, die Preise für landwirtschaftliche Produkte jedoch auch. In der öffentlichen Wahrnehmung steigen die Biotreibstoffe wegen Debatten wie Tank-oder-Teller, Urwaldabholzung und der indirekten Landnutzungsänderung schlecht ab.

Im Jahr 2013 wurden weltweit 120 Mio. m³ Biotreibstoffe erzeugt. Dies sind 3,5 % des Treibstoffbedarfs. Bis 2018 sollte die Produktion auf 135 Mio. m³ (4 % des Treibstoffbedarfs) ansteigen¹.

In den USA werden die 2022 Ziele voraussichtlich nicht erreicht. Ursachen sind:

- Die „Blend wall“, also die Grenze der Beimengung von Ethanol in Benzin
- Die verzögerte Entwicklung der Erzeugung von Ethanol aus lignozellulosen Biomassen
- Das Auslaufen des vorteilhaften Rahmens für Biodiesel

In Brasilien wächst die Produktion nur langsam. Ursachen sind:

- Die schwierige wirtschaftliche Lage der Zuckerindustrie, die Investitionen in den Ausbau der Zuckerrohrflächen verhindert
- Die geringen Profite der Biotreibstoffherzeugung durch die gesetzliche Regulierung der Treibstoffpreise

In Argentinien leidet die Biodieselerzeugung unter den Importrestriktionen der EU, die Einführung eines nationalen E10 Mandats hat nicht geholfen.

In der EU sollten die etablierten Biotreibstoffe auf 5 – 7 % des Treibstoffbedarfs begrenzt werden. Die Zukunft fortgeschrittener Verfahren ist wegen des nicht gesicherten politischen Rahmens ungewiss.

Marktzuwächse lassen sich lediglich in Südostasien und in Afrika erwarten. Derzeit fällt jedoch die globale Entwicklung hinter den 2030 Fahrplan der IEA Roadmap zurück.

¹ Siehe auch <http://www.iea.org/textbase/npsum/mtrenew2013sum.pdf>

Anselm Eisentraut fasste wie folgt zusammen:

- Die Politik bestimmt die Entwicklung der Biotreibstoffe
- Sie kann Innovationen und die Marktentwicklung vorwärts treiben
- ... und nachhaltige Biotreibstoffe promoten.

Sergios Karatzos, Steeper Energy, fasste den von der UBC im Rahmen der Arbeiten von IEA Bioenergy Task 39 verfassten Bericht „The potential and challenges of drop-in biofuels“ zusammen²:

- Oleochemische Verfahren sind verfügbar
- Die Bereitstellung von Wasserstoff ist bei den thermochemischen Verfahren eine Herausforderung
- Biochemische Verfahren sind besser für die Erzeugung von Chemikalien geeignet

Zentrale Botschaft ist, dass sowohl für die Erzeugung fortgeschrittener Biotreibstoffe für Dieselmotoren als auch für die Mineralölwirtschaft der Bedarf an Wasserstoff steigt. Da in Nordamerika billiges Erdgas im Überschuss vorhanden ist, bietet sich dort die Erzeugung von Wasserstoff aus Erdgas an. Der umfangreiche Bericht steht im Member-Log-in Bereich von Task 39 und kann auf Wunsch übermittelt werden.

Olle Hådelv von der Swedish Transport Administration berichtete über CO₂-freien Straßentransport in Schweden. Moderne Gesellschaften sind auf Treibstoffe angewiesen. In Schweden ist man seit Jahrzehnten um die Entwicklung innovativer Verfahren zur Erzeugung von Biotreibstoffen bemüht, die Programme wurden jedoch nur unzureichend aufeinander abgestimmt.

Um im Transportbereich die Abhängigkeit von fossiler Energie zu verringern, braucht es:

- Effizientere Fahrzeuge
- Biotreibstoffe
- Elektrifizierung des Verkehrs
- Innovative Formen des Transports
- Gesellschaftliche Fortschritte

Das Interesse der Menschen in Schweden an nachhaltigem Verkehr ist gestiegen. Das europäische Ziel von 95 gCO₂/km hat die Entwicklung effizienter PKWs stark beeinflusst und das Interesse der Käufer auf sparsame und emissionsarme Fahrzeuge gelenkt. Die Verringerung des Verbrauchs schwerer Nutzfahrzeuge ist jedoch sehr schwierig. Die Einführung von FFVs für E85 und Ethanol aus Holz hat sich nicht bewährt. Die Zukunft

² <http://task39.org/2014/01/the-potential-and-challenges-of-drop-in-fuels-members-only/>; der Bericht kann auf Wunsch zugänglich gemacht werden

batterieelektrischer Fahrzeuge hängt von der Entwicklung der Speicherkapazität der Batterien ab. Batterieelektrische Citybusse lassen sich am leichtesten einführen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

- Die Verknappung von Dieselmotoren ist kritisch
- Die Entwicklung von Fahrzeugen, Antriebssystemen und Motoren erfordert harmonisierte Märkte
- „Flex Fuel Vehicles“ haben sich bisher in Schweden nicht durchgesetzt
- Die Entwicklung von Biotreibstoffen soll sich auf synthetische Treibstoffe aus der thermischen Vergasung, auf drop-in Biotreibstoffe aus Lignin und Ethanol aus Lignozellulose konzentrieren
- Langfristige Ziele sind die Voraussetzungen für einen Erfolg

Ricardo de Gusmão Dornelles aus Brasilien, Leiter der Abteilung für erneuerbare Energie im Ministério de Minas e Energia gab einen Rückblick auf die Etablierung von Biotreibstoffen auf einem freien Markt. Die Entwicklung hat 1979 mit dem Proalcool Programm begonnen und ist in mehreren Phasen erfolgt:

- Bis 1985 durch Interventionen geregelt
- Anschließend schrittweise Liberalisierung
- Subventionen bis 1999
- Von 1999 bis 2002 Mandate (E20-22); freie Preise entlang der gesamten Wertschöpfungskette
- 2003 – 2009: E20-22-Mandate:
 - Hohe Erdölpreise begünstigen Ethanol
 - FFVs erreichen 90 % Marktanteil beim Neufahrzeugen
 - Bis 2008 Errichtung von 100 neuen Zuckermöhlen, seither Rückzug des privaten Sektors von weiteren Investitionen
- Derzeit:
 - E18-25 und B5 Mandate
 - Unterschiedliche Steuersätze in den Bundesstaaten

Die politische Steuerung der Entwicklung ist schwierig und benötigt Maßnahmen, die dynamisch auf die Änderungen des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmens eingehen.

2.2 Session 2 – Production technologies for drop-in biofuels

Jesper Højer Jensen von Haldor Topsøe (Dänemark) berichtete über die F&E-Arbeiten seiner Firma im Rahmen des vom DOE mit 25 Mio. US\$ unterstützen TIGAS Projekts („Topsøe Improved Gasoline Synthesis“), in dem synthetisches Benzin erzeugt wird. Mit Partnern aus den USA wird am “Gas Technology Institute“ (GTI) in Des Plaines, USA eine Demonstrationsanlage zur Vergasung von Holz (Vergasung mit Sauerstoff) errichtet. Der Anlage wird täglich 25 Tonnen Holz vergasen, das Gas wird nach dem TIGAS™ Verfahren weiter verarbeitet. Die Arbeiten laufen in einem großen Konsortium, siehe Abbildung 1.

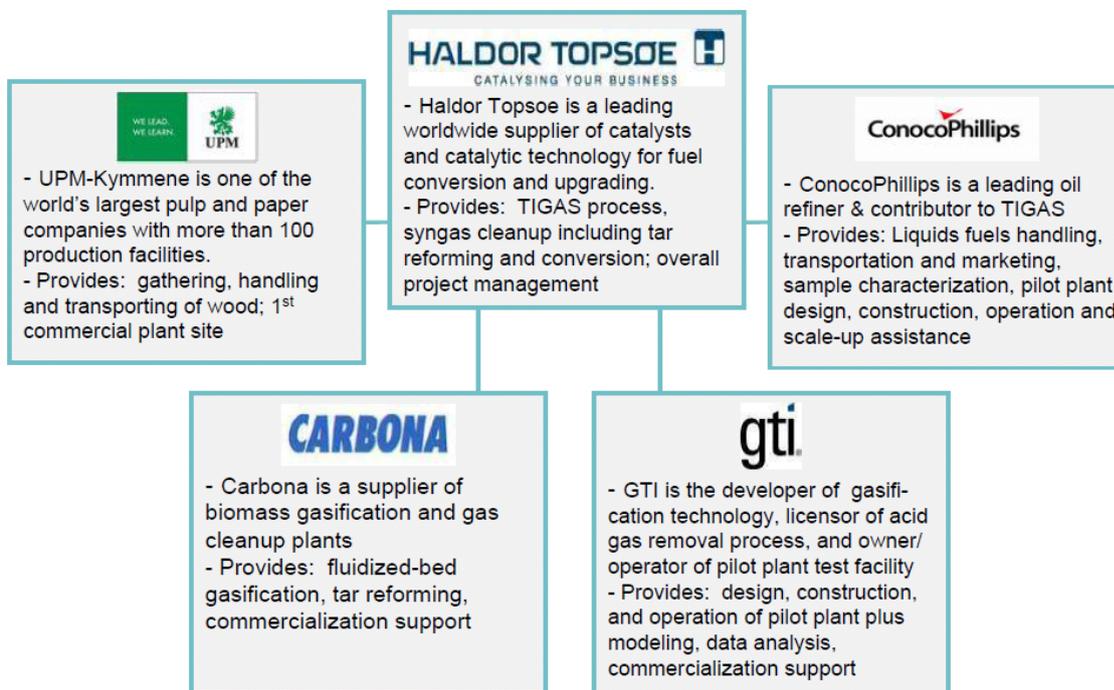


Abbildung 1: TIGAS – Konsortium³

Seit Jänner 2013 wurden einige 1000 Gallonen Treibstoff erzeugt und in Motoren erprobt.

Ein umfangreicher Bericht über das Projekt wurde bereits beim IEA Bioenergy - Task 42 Meeting Biorefining in Chicago im Oktober 2010 präsentiert⁴.

³ http://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDgQFjAD&url=http%3A%2F%2Fobpreview2011.govtools.us%2Fpresenters%2Fpublic%2FInsecureDownload.aspx%3Ffilename%3D2011%2520Peer%2520Review_Haldor_Topsoe_EE00002874_Final_Jan.5.pdf&ei=an6YU6lBqtjhBMuNqJAG&usq=AFQjCNEC1ALNGHZz_cBWEV8WhaLO-48h_kw&bvm=bv.68693194.d.bGE&cad=rja

⁴ www.iea-bioenergy.task42-biorefineries.com/upload_mm/0/7/2/7c696ad5-6737-4b7a-b5cf-c3f27f8d3aab_%285%29%20Wood%20to%20green%20gasoline%20using%20Carbona%20gasification%20and%20Topsoe%20TIGAS%20processes%20-%20Niels%20Udengaard.pdf

Willemijn van der Werf, LanzaTech, sprach über Biotreibstoffe und Chemikalien aus Abfällen. LanzaTech entwickelt Verfahren zur mikrobiellen Erzeugung von Alkoholen und Kohlenwasserstoffen aus Kohlenmonoxid, Wasser und Wasserstoff zur Verwendung als Treibstoff oder Rohstoff für die chemische Industrie. Als Rohstoffe werden Gase geringer Qualität verwendet, das Verfahren sei unempfindlich gegenüber Verunreinigungen. Seit November 2008 ist eine Pilotanlage in Betrieb⁵. Die in Neuseeland gegründete Firma finanziert sich mit Venture Capital und hat mittlerweile den Firmensitz in die USA verlegt.

Eine weitere Pilotanlage läuft bei Bao Steel in China in der Nähe von Shanghai. Eine Demonstrationsanlage zur Erzeugung von 12.000 Gallonen Ethanol wird in Taiwan errichtet, eine „Syngas to Butadien“ Demoanlage ist in Korea geplant. Vorarbeiten für eine kommerzielle Anlage zur Erzeugung von 300 t/d in China laufen.

Simone Ferrero, biochemtex, sprach über die Fortschritte bei der Entwicklung von Verfahren zur Erzeugung von **Ethanol aus Lignozellulose**. Die Mossi & Ghisolfi Gruppe (ein italienisches Unternehmen der chemischen Industrie mit einem Umsatz von 3 Milliarden US Dollar) hat die Entwicklung an ihren Ingenieurdienstleister Chemtex übertragen. Im Jahr 2009 wurde eine Pilotanlage errichtet, 2012 eine Partnerschaft mit Novozymes eingegangen.



Abbildung 2: Zelluloseethanolanlage in Crescentino, Italien

In einem Joint Venture mit der Texas Pacific Group (USA) wurde in Crescentino in Italien eine kommerzielle Anlage für lignozellulose landwirtschaftliche Rohstoffe errichtet. Die Anlage befindet sich derzeit in der Inbetriebnahmephase und soll jährlich 40.000 t Zelluloseethanol erzeugen und 15 MW erneuerbaren Strom in das italienische Netz einspeisen.

Oliver May von DSM wies auf den Bedarf an Zeit und Mitteln für die Entwicklung neuer Technologien hin und verwendet dafür als Beispiel das NASA-Programm “Closed Ecological Systems, Space Life Support and Biospherics”, in dem autarke Systeme für die Versorgung von Astronauten auf langen Weltraumreisen erforscht wurden. Innovationen starten meist mit

⁵ www.bioenergy2020.eu/files/publications/pdf/Reisebericht_Australien_Neuseeland_%C3%B6ffentlich.pdf

Träumen, Vorstellungen und Versprechungen. Vor einem Durchbruch sind Krisen und ungelöste Probleme der Kunden zu überwinden.

„The future has an origin“ gilt auch für die von DSM entwickelte Technologie zur Erzeugung von Lignozellulose-Ethanol. Gemeinsam mit der Firma POET hat DSM in den USA eine Anlage einer Kapazität von 20 Millionen Gallonen errichtet. Die Anlage sollte noch vor Mitte des laufenden Jahres in Betrieb gehen.⁶ Mit BP forscht DSM an Einzellerorganismen zur Erzeugung von Dieselkraftstoff aus Zucker. Auch fortgeschrittene Verfahren zur Erzeugung von Biogas werden erforscht.

2.3 Session 3 – Transport sector specific fuel requirements

Nils-Olof Nyland von VTT gab eine Übersicht über den Transportsektor. Im Jahr 2010 hat der globale Energieverbrauch 8.677 Mt_{OE} betragen, der Verkehr hat davon ca. ¼ in Anspruch genommen. Fast ¾ des Verbrauches im Verkehr geht zu Lasten des Straßenverkehrs, je 10 % verbrauchen Luftfahrt und Schiffe, 3 % die Eisenbahnen. Die gesamte Menge alternativer Transporttreibstoffe lag knapp unter 150 Mt_{OE}, mehr als ⅓ davon waren Biotreibstoffe (siehe Abbildung 3).

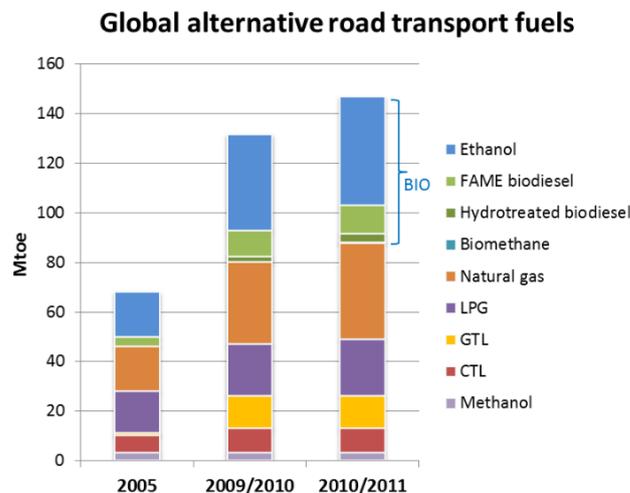


Abbildung 3: Weltweite alternative Transporttreibstoffe

Flüssige Kohlenwasserstoffe bieten gegenüber der batterieelektrischen Speicherung besondere Vorteile wie Energiedichte und Handhabbarkeit. Sie haben daher im Luftverkehr und für schwere Nutzfahrzeuge besondere Bedeutung. Herausforderungen sind die Verknappung des Dieseltreibstoffs und der Wettbewerb zwischen Luftfahrt und Straßentransport.

⁶ Mehr dazu im Bericht über das IEA Bioenergy Task 39 Business Meeting und den 11. Internationaler Fachkongress „Kraftstoffe der Zukunft 2014“ in Berlin auf <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id7401>

In einem Jahrhundert Entwicklung wurde die Qualität der Treibstoffe ständig angehoben und gesetzlich verankert (Fuel Quality Directive, Worldwide Fuel Charter). Die Anforderungen wuchsen weiter. Jet Fuels müssen den strengsten Anforderungen genügen. Die geringsten Anforderungen stellen Großmotoren in Schiffen.

Elektroantriebe sind im Straßenverkehr derzeit unbedeutend. Im Jahr 2012 wurden 55.199 hybridelektrische und 65.682 batterieelektrische PKWs verkauft. Der Bestand hat Ende 2012 ca. 180.000 EVs betragen. Dies sind 0,14 % des Verkaufs von PKWs. Die besten Chancen für EVs werden im innerstädtischen öffentlichen Bereich gesehen. Die Umweltverträglichkeit aus globaler Sicht hängt von der Stromerzeugung ab. Auf einer Zeitachse könnte die Entwicklung wie folgt aussehen:

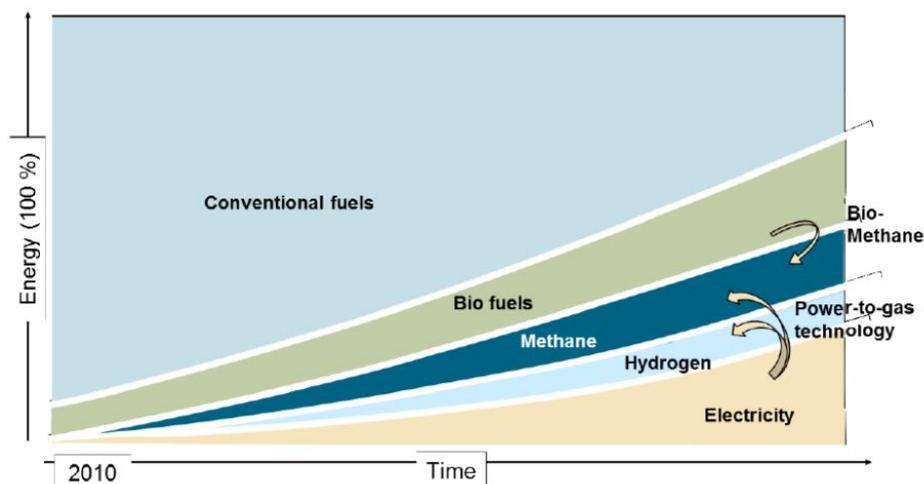


Abbildung 4: ERTRAC Energy Carriers for Powertrains 2014

Lennart Haraldson von Wartsilä führte in die Verwendung von **Biotreibstoffen in Großmotoren** ein und stellte eine Reihe von Lösungen für Gas, Methanol, Pflanzenöl und DME vor.

Jesper Schramm von DTU berichtete über die Verwendung von **Biotreibstoffen in Ottomotoren** und wies darauf hin, dass Alkohole wegen der hohen Oktanzahl bessere Wirkungsgrade ermöglichen.

Jukka Nuottimäki, VTT, sprach über die Entwicklung von PKWs. Kernelemente sind die Steigerung der Effizienz und die Verwendung alternativer Energieträger. Das Verhältnis der „Tank-to-Wheel“ THG-Emission von den besten zu den schlechtesten konventionellen Fahrzeugen beträgt ca. 1:1,6. Im innerstädtischen Verkehr mögen die schlechtesten Fahrzeuge mit Verbrennungskraftmaschinen fünf Mal soviel emittieren wie die besten batterieelektrischen. Das Verhältnis zwischen fossilen und erneuerbaren Treibstoffen kann 4:1 erreichen. Die Erzeugung der Treibstoffe trägt deutlich mehr zum Energieverbrauch und zu den THG-Emissionen bei als das Antriebssystem.

Die Study Tour zu Haldor Topsøe gab Einblick in die langjährige Entwicklung der Firma im Automotiv Bereich. Die Firma wurde 1940 von Haldor Topsøe gegründet. Der Gründer zeigte bereits in den 30-iger Jahren großes Interesse an weltwirtschaftlichen Fragen und hatte schon in frühen Jahren intensive Kontakte zu Politikern in China, Indien, Bangladesch, Pakistan, Kuwait und Südafrika.

Die Firma ist spezialisiert auf die Erzeugung heterogener Katalysatoren und auf das Engineering katalytischer Verfahren. Im Fokus stehen die Düngemittelindustrie, die chemische und petrochemische Industrie, Mineralölraffinerien und Kraftwerke. Die Katalysatoren werden u.a. zur Erzeugung von Ammonium, Wasserstoff und Methanol in großtechnischen Anlagen, zur Abgasreinigung in großen Kraftwerken, aber auch in schweren Nutzfahrzeugen verwendet.

Seit 2012 arbeitet die Firma in folgenden Geschäftseinheiten:

- Chemikalien
- Umwelt
- Raffinieretechniken
- Neue Geschäfte

Derzeit beschäftigt Haldor Topsøe mehr als 2.400 Mitarbeiter, fast 80 % davon in Dänemark. Der Gesamtumsatz hat 2013 6,1 Milliarden Kronen betragen. Er soll bis 2016 auf 8 Milliarden und bis 2025 auf 30 Milliarden gesteigert werden. Im abgelaufenen Jahr wurden 701 Millionen Kronen (11,4 % des Umsatzes) in F&E investiert.

Im Automotiv Bereich forscht man an Abgaskatalysatoren, Automotivprozessen und an DeNO_x Technologien. Die Forschungen an alternativen Treibstoffen konzentrieren sich auf:

- Die Demonstration der DME-Kette in Pitea:
 - Synthesegasreinigung,
 - Methanolsynthese,
 - DME aus Methanol
- Katalytische On-Boards Erzeugung von „OBATE-Treibstoffen“⁷ (CH₃OCH₃ aus Methanol oder C₂H₅OC₂H₅ aus Ethanol) für den Einsatz in Schiffen und in Lokomotiven durch „chemische Rekuperation“; OBATE Treibstoffe weisen günstige dieselmotorische Eigenschaften auf
- Methanolcracking zur Erzeugung von Kohlenmonoxid und Wasserstoff unter Einsatz von Abwärme
- Das weiter oben beschriebene TIGAS Projekt
- Die Bio-SNG Synthese im Rahmen des schwedischen Gobi-Gas Projekts

Darüber hinaus wird mit der DTI an Upgrading von Biogas und Hochtemperaturbrennstoffzellen geforscht.

⁷ <http://www.skibstekniskselkab.dk/public/dokumenter/Skibsteknisk/Efteraar%202013/DDMF/Nr%208%20Haldor%20Tops%F8e%20AS%20Milica%20og%20Michael.pdf>

3 Schlussfolgerungen

Bioenergie steht derzeit vor großen Herausforderungen. Gründe dafür sind neue Technologien zur Erzeugung fossiler Energie, Verzögerungen bei der Entwicklung fortgeschrittener Bioenergie-Technologien sowie der Diskurs über die Nachhaltigkeit. Ambitionierte Erneuerbare Energie Ziele erfordern eine starke, verlässliche und langfristig orientierte Politik; Dänemark kann dabei als Vorbild gesehen werden.

Der Transportsektor spielt dabei eine besondere Rolle. Elektroantriebe benötigen Zeit für eine breite Einführung, die Umweltverträglichkeit hängt von der Stromerzeugung ab.

Die Zusammenarbeit im IEA Bioenergy Agreement hat sich bewährt, die Kooperation zwischen den Tasks und mit anderen Netzwerken verbessert sich ständig.

bioenergy2020+

Bericht Nr. 589 TR IK-I-1-1-92 02
Wieselburg-Land, 12. Juni 2014

BIOENERGY 2020+ GmbH

Standort Wieselburg

Gewerbepark Haag 3, A 3250 Wieselburg-Land

T +43 (0) 7416 52238-10

F +43 (0) 7416 52238-99

office@bioenergy2020.eu

www.bioenergy2020.eu

Firmensitz Graz

Inffeldgasse 21b, A 8010 Graz