

Manfred Wörgetter

Monika Enigl

IEA Bioenergy Workshop im Rahmen  
der 77. Sitzung des Exekutivkomitees  
in Rom

„Mobilizing Sustainable Bioenergy Supply  
Chains: Opportunities for Agriculture”

Datum Juli 2016

Nummer N 41042016

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

**BIOENERGY 2020+ GmbH**

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

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





## Inhalt

<b>1</b>	<b>Das Wichtigste in Kürze</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Workshop “Mobilisierung nachhaltiger Bioenergie”</b>	<b>7</b>
2.1	Gegenstand des Workshops, Begrüßung und Einführung	7
2.2	Sitzung 1: Biomasse – Perspektiven, Mobilisierung	8
2.2.1	Mobilisierung nachhaltiger Versorgungsketten	8
2.2.2	FAO: Bioenergie und Sicherung der Ernährung	9
2.2.3	IRENA: Sichere Energieversorgung durch nachhaltige Bioenergie	10
2.2.4	IEA: Bioenergiemärkte – Herausforderungen und Chancen	12
2.2.5	Diskussion	13
2.3	Sitzung 2: Teller und Tank – Chance für Synergien?	14
2.3.1	Landwirtschaftliche Rückstände zur Energieerzeugung	14
2.3.2	Biomasseproduktion und Landschaftsgestaltung in Schweden	15
2.3.3	Bioenergie aus Agroforstsystemen	16
2.3.4	Holzenergie in Entwicklungsländern	17
2.3.5	Mehrjährige Energiepflanzen für Grenzertragsflächen	18
2.4	Sitzung 3: Biogas	22
2.4.1	Biogas aus Seegrass in Irland	22
2.4.2	Das italienische “Biogas aber richtig!” Modell	22
2.4.3	Biogas in Indonesien und Thailand	23
2.4.4	Biomethan in Italien für den Straßentransport	24
2.5	Ergebnisse des Workshops	25
<b>3</b>	<b>Aus der Sitzung des Exekutivkomitees</b>	<b>26</b>
3.1	Aktuelles aus dem ExCo	26
3.2	Bioenergie in Italien	26
3.3	Zusammenarbeit mit anderen Organisationen	28
3.4	Termine	29
<b>4</b>	<b>Study Tour</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2016 – 2018</b>	<b>31</b>
5.1	Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2016 - 2018	31
5.2	Weiterführende Informationen	32

## 1 Das Wichtigste in Kürze

Der vorliegende Bericht enthält Informationen über einen Workshop zum Thema „Mobilizing sustainable bioenergy supply chains: opportunities for agriculture“ im Rahmen der 77. Sitzung des Exekutivkomitees (ExCo77) des Bioenergy Agreements der Internationalen Energieagentur sowie Informationen von allgemeinem Interesse aus der Sitzung selbst.

„Ohne eine globale Energiewende kein Stopp der Erderwärmung, ohne erneuerbare Energie keine Energiewende“ und „Bioenergie ist das Rückgrat der Energiewende“. Aber: ist es überhaupt möglich, unter Berücksichtigung der Forderungen ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit ausreichende Mengen an Biomasse bereit zu stellen?

In diesem Kontext war Ziel des Workshops, Positionen auszutauschen und Maßnahmen zum weltweiten Ausbau nachhaltiger Bioenergie und zur Verbreitung neuer Technologien zu erarbeiten.

**Im IEA Ministerial Meeting 2015** wurde unter Leitung des US Energy Secretary Ernest Moniz der Kurs der Internationalen Energieagentur neu definiert. Pfeiler der Entwicklung sind die Teilnahme von Entwicklungsländern, die Berücksichtigung der Änderungen am globalen Öl- und Gasmarkt und der Wandel der Agentur in einen globalen Hub für saubere Energietechnologien. Mexiko ist an einer Teilnahme interessiert, China und Indonesien aktivieren ihren Status, Brasilien, Indien und Südafrika setzen ihre Bemühungen um eine Aufnahme fort, Thailand und Marokko zeigen erstes Interesse.<sup>1</sup>

**Die FAO** stellt unter anderem Statistiken zur globalen Land- und Forstwirtschaft bereit und hat eine Arbeitsgruppe mit der Erstellung eines Konzepts für eine biobasierte Zukunft beauftragt. Bioenergie ist per se weder gut noch schlecht; das Ergebnis hängt davon ab, wie sie gehandhabt wird. Modelle und globale Studien sind für eine Beurteilung ungeeignet. Die Nachhaltigkeit der Bioenergie muss im Kontext mit den regionalen Voraussetzungen stehen. Eine Bewertung muss auf Basis von Fakten vor Ort erfolgen. Bioenergie ist eine von mehreren Möglichkeiten für verantwortungsbewusste Investitionen in eine nachhaltige Entwicklung ländlicher Regionen.

**Die IRENA** sieht den Workshop als Input für weitere Entwicklungen. Im Kontext mit den COP 21 Zielen wächst die Bedeutung der Bioenergie, sie entwickelt sich jedoch nicht so schnell wie erforderlich. Die Produktion moderner Biomasse sollte bis 2030 gegenüber der 2010- Basis von jährlich 26 EJ auf 94 EJ angehoben und somit vervielfacht werden. Geeignete Maßnahmen in der Landwirtschaft sind die Steigerung der Erträge, die Senkung der Kosten für Ernte und Logistik, die Sicherung der Landrechte, bessere Kontrolle nachhaltiger Bewirtschaftung sowie

---

<sup>1</sup> <https://www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2015/november/energy-ministers-set-course-for-new-era-at-iea-.html>

die Produktion auf degradierten Böden. Ein politisch fördernder Rahmen ist unumgänglich. Erfolgversprechend ist die Süd-Süd Zusammenarbeit, Beispiele zwischen Brasilien und Afrika haben dies eindrucksvoll bewiesen.

**500 EJ Energie aus Biomasse** könnten 2050 theoretisch bereitgestellt werden.<sup>2</sup> Fraglich ist, ob solche ehrgeizigen Ziele wünschenswert sind und wie sie erreicht werden können. Wesentliche Hürden sind das Fehlen kohärenter, langfristiger nationaler Strategien, die Bedenken von Politik und Gesellschaft (Entwaldung, Biodiversität, „Food versus Fuel“ Konflikt), das Investitionsrisiko für fortgeschrittene Technologien und, damit eng verbunden, das „Henne-Ei-Problem“ (keine Technik ohne garantierte Rohstoffversorgung, keine Rohstoffe ohne reife Technik).

**Landwirtschaftliche Rückstände und Koppelprodukte** haben beträchtliches Potential, zwischen 2030 bis 2050 könnten jährlich 30 EJ bereitgestellt werden. Bisher wurden lediglich in Dänemark solche Rückstände in nennenswertem Maß genutzt, ca. ¼ des Stroh wird in Fernwärmanlagen verbrannt. Den Vorteilen der Treibhausgasreduzierung, der Sicherung der Energieversorgung und der Wertschöpfung steht das Risiko der Verringerung des Bodenkohlenstoffs gegenüber.

**Auf Flächen mit geringem Ertrag** und auf degradierten Böden kann Biomasse für Energie und Industrie ohne negative Einflüsse auf die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln bereitgestellt werden. Mehrjährige Pflanzen tragen zur Verbesserung der Böden bei; Kohlenstoff kann gebunden und die CO<sub>2</sub>-Belastung verringert werden. Wunderpflanzen dafür gibt es nicht, realistische Optionen sind jedoch vorhanden.

Der Vortrag „**The Italian Agricultural Revolution**“ war auf Kohlenstoffsequestrierung in den Böden fokussiert. Gefordert wird die Verringerung von Emissionen aus landwirtschaftlichen Reststoffen, eine ganzjährige Bodenbedeckung mit Pflanzen, der Eintrag von Reststoffen der Ernte und Biogasgülle in die Böden, bessere Fruchtfolgen, Verringerung des Mineräldüngereinsatzes und die effiziente Nutzung von Wasser.

**Entwicklungsländer** wie Indonesien oder Thailand haben beträchtliches Bioenergiepotential. Biogas wurde in Thailand erfolgreich implementiert, in Indonesien hingegen wird das Potential von Koppelprodukten aus der Palmölherstellung nicht genutzt. Mit ein Grund dafür ist die geringe Planungssicherheit für Investoren.

**Holz als Energiequelle** versorgt in vielen Teilen der Erde die Menschen mit Energie. In Äthiopien sind 93 %, in Nigeria 80 % und im Kongo 74 % der Bevölkerung auf Brennholz angewiesen. Im Jahr 2030 werden fast drei Milliarden Menschen von Holzbrennstoffen abhängig sein. Steigende Erdölpreise werden den Trend verstärken. Beispiele für gute Praxis

---

<sup>2</sup> [www.ieabioenergy.com/publications/main-report-bioenergy-a-sustainable-and-reliable-energy-source-a-review-of-status-and-prospects/](http://www.ieabioenergy.com/publications/main-report-bioenergy-a-sustainable-and-reliable-energy-source-a-review-of-status-and-prospects/)

sind bekannt und haben ihre Tauglichkeit bewiesen. Die Situation ist jedoch komplex und Probleme sind zu erwarten; unter anderem braucht es Lösungen zur Steigerung der Effizienz und zur Vermeidung gravierender Gesundheitsschäden durch Holzrauch.<sup>3</sup>

**Die Frage „Teller oder Tank?“** ist laut dem World Agroforestry Centre<sup>4</sup> grundsätzlich falsch. Nachhaltig erzeugte Biotreibstoffe können zur Sicherung von Ernährung und Einkommen der ärmsten Landwirte beitragen. Auch die Kombination landwirtschaftlicher mit forstwirtschaftlicher Erzeugung hat sich großflächig bewährt.

**Biogas ist weltweit eine interessante Option auch für den Verkehr.** Biomethan, aufbereitetes Biogas in Erdgasqualität, kann in Gasnetze eingespeist werden und in Fahrzeugen fossiles Erdgas ersetzen. Weltweit steht eine Flotte von 10 Mio. Fahrzeugen zur Verfügung.<sup>5</sup> In Europa ist Italien bestens vorbereitet, hier ist der Transportsektor seit längerem durch Erdgas („Compressed Natural Gas“, CNG) geprägt. 2015 hat der Erdgasverbrauch 1,1 Milliarden Kubikmeter überschritten. Die Zahl der Erdgastankstellen wächst, 2015 waren 1100 CNG-Tankstellen in Betrieb. Derzeit werden mehr CNG-Fahrzeuge als solche mit konventionellem Antrieb verkauft. In Italien ist die CNG-Flotte mit fast 900 000 Fahrzeugen wesentlich größer als im Rest der EU 28 zusammen.

**Ist eine Vervielfachung bei Bioenergie** möglich und wünschenswert, welche Maßnahmen sollten gesetzt werden? Visionen sind notwendig, die Umsetzung ist aber schwierig. Biomasse fällt regional an und sollte zur regionalen Wertschöpfung beitragen. Wichtig ist, dass die Entscheidungen von den Betroffenen selbst getroffen werden. Ehrgeizige Ziele sind höchst herausfordernd, Informationsverbreitung und Bildung sind auf dem Weg in eine Zero Carbon Society wichtig. Der globale Handel von Biomasse mag sich positiv auf die Entwicklung auswirken. Ein Potential für 100 EJ Bioenergie im Jahr 2030 und 250 EJ im Jahr 2050 ist durchaus vorhanden und kann ohne Gefährdung der Nahrungsmittelproduktion genutzt werden, die Realisierung erfordert jedoch einen Wandel der Gesellschaft und starke Maßnahmen der Politik. Bei der derzeitigen Geschwindigkeit der Implementierung wird die Zeit bis 2030 für eine Verdoppelung/Verdreifachung der Bioenergie sehr knapp.

**Das Ergebnis des Workshops** brachte Kees Kwant, Vorsitzender des Exekutivkomitees von IEA Bioenergy auf den Punkt: Es liegt ein hartes Stück Arbeit vor uns. Eine globale Vervielfachung der Bioenergie ist möglich, es muss aber viel geschehen. Die Unterschriften zum Ergebnis von COP 21 sind wichtig, aber nicht genug! Ohne starke Maßnahmen der Regierungen werden wir die Ziele verfehlen.

<sup>3</sup> <http://www.who.int/heli/risks/indoorair/indoorair/en/>

<sup>4</sup> <http://www.worldagroforestry.org/>

<sup>5</sup> [http://iea-amf.org/app/webroot/files/file/Annex%20Reports/AMF\\_Annex\\_48.pdf](http://iea-amf.org/app/webroot/files/file/Annex%20Reports/AMF_Annex_48.pdf)

## 2 Workshop “Mobilisierung nachhaltiger Bioenergie”

### 2.1 Gegenstand des Workshops, Begrüßung und Einführung

**Thema des Workshops** war die nachhaltige Mobilisierung von Bioenergie im Kontext mit den COP 21 Zielen. Dazu sollte das Potential, Risiken bei der Implementierung sowie Maßnahmen zur Mobilisierung behandelt und Positionen mit weltweit agierenden Organisationen wie der FAO und der IRENA ausgetauscht werden. Die Schwerpunkte lagen auf der Erzeugung und Verwendung von Biomasse in Schwellen- und Entwicklungsländern. Die Ergebnisse des Workshops resultieren aus den Vorträgen und einer interaktiven Diskussion.

**Luca Benedetti begrüßte im Namen des Gastgebers, der „Gestore Servizi Energetici“ (GSE).** Die GSE ist eine Einrichtung der Ministerien für (a) Wirtschaft und Finanzen und (b) Umwelt und stellt die Mittel für die Entwicklung erneuerbarer Energie in Italien bereit.

**Kees Kwant, Vorsitzender des Exekutivkomitees von IEA Bioenergy,** wies auf die Entwicklung der Internationalen Energieagentur (IEA) unter der Leitung von Fathi Birol hin. Im 2015 IEA Ministerial Meeting wurde der Kurs der IEA neu definiert. Die Pfeiler der Entwicklung sind die Teilnahme von Entwicklungsländern, Die Sicherung der Versorgung durch Berücksichtigung der Änderungen am globalen Ölmarkt und der wachsenden Bedeutung des globalen Handels von verflüssigtem Erdgas sowie der Wandel der Agentur in einen globalen Hub für saubere Energietechnologien. China und Indonesien aktivieren ihren Status als assoziierter Partner. Brasilien, Indien und Südafrika bemühen sich um eine Aufnahme. Mexiko, Thailand und Marokko zeigen Interesse.<sup>6</sup>

**Olivier Dubois**<sup>7</sup>, Senior Natural Resources Officer, Leiter des Energieprogramms, Abteilung Klima und Umwelt<sup>8</sup> der FAO hob die Bedeutung der FAO als Quelle weltweit anerkannter Statistiken zu Land- und Forstwirtschaft hervor. Er wies auf die Rolle der FAO in bei der globalen Entwicklung einer biobasierten Zukunft hin, eine Arbeitsgruppe der FAO ist mit der Entwicklung befasst.

**Dolf Gielen**<sup>9</sup>, seit 2011 Direktor des „Technology Centre“ der IRENA in Bonn, wies auf die wachsende Bedeutung der Bioenergie im Kontext von COP 21 hin. Bioenergie entwickelt sich nicht so schnell wie erforderlich. IRENA sieht den Workshop als Input für weitere Entwicklungen in Richtung nachhaltiger Biomasseproduktion. Ein politisch fördernder Rahmen ist unumgänglich. Wichtig auch die Süd-Süd Zusammenarbeit wie das Beispiel Brasilien - Afrika zeigt.

---

<sup>6</sup> Mehr dazu: [www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2015/november/energy-ministers-set-course-for-new-era-at-iea-.html](http://www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2015/november/energy-ministers-set-course-for-new-era-at-iea-.html), [www.iea.org/media/news/2015/press/IEA\\_Association.pdf](http://www.iea.org/media/news/2015/press/IEA_Association.pdf).

<sup>7</sup> <http://www.cop21paris.org/speakers/olivier-dubois>

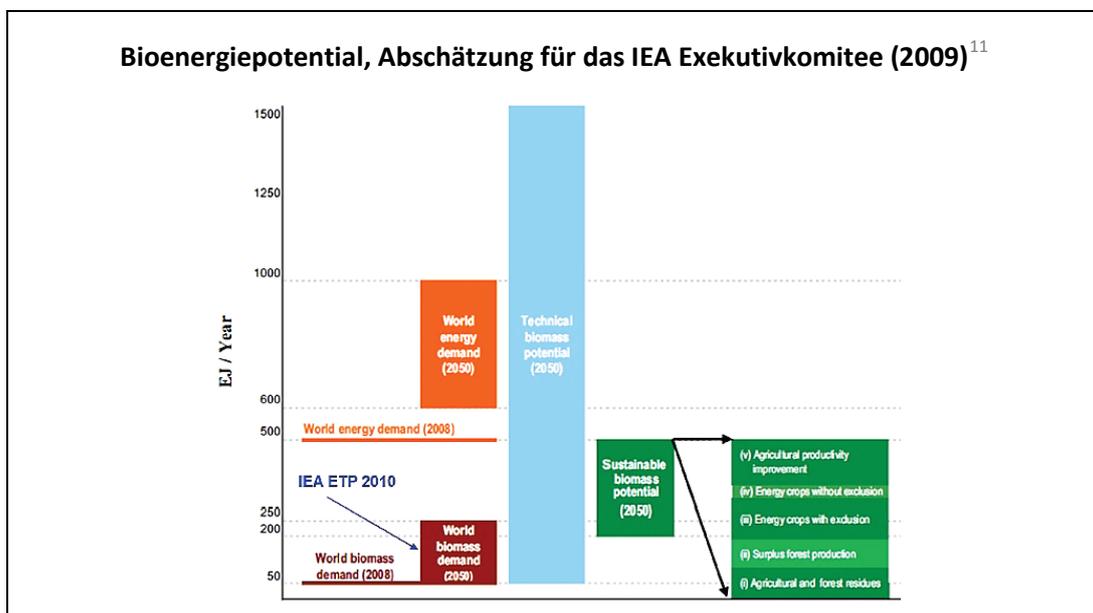
<sup>8</sup> <http://www.fao.org/nr/aboutnr/nrc/en/>

<sup>9</sup> <http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=cat&PriMenuID=13&CatID=57>

## 2.2 Sitzung 1: Biomasse – Perspektiven, Mobilisierung

### 2.2.1 Mobilisierung nachhaltiger Versorgungsketten

Tat Smith von der Universität Toronto präsentierte die wichtigsten Ergebnisse einer Studie von IEA Bioenergy.<sup>10</sup> IEA Bioenergy hat sich bereits 2009 mit dem globalen Potential befasst und festgestellt, dass die Energie im jährlichen Biomassezuwachs doppelt so hoch ist wie der Verbrauch fossiler Energie im Jahr 2008. Im Jahr 2050 wäre es möglich, 500 EJ Bioenergie bereitzustellen, die Nachfrage nach 250 EJ Bioenergie könnte gedeckt werden (siehe die folgende Abbildung).



Fraglich ist, ob solche Ziele wünschenswert sind und wie sie erreicht werden können. Wesentliche Hürden sind:

- Institutionelle Barrieren wie das Fehlen kohärenter, langfristiger nationaler Strategien.
- Gesellschaftliche Barrieren wie z.B. Bedenken wegen Entwaldung, Biodiversität sowie der „Food versus Fuel“ Konflikt.
- Wirtschaftliche Barrieren wie das Investitionsrisiko insbesondere für fortgeschrittene, aber teure Technologien.
- Das „Henne-Ei-Problem“: keine Innovationen ohne garantierte Rohstoffversorgung, keine Rohstoffe ohne reife Technologien.

<sup>10</sup> Beitrag ähnlich dem bei der IEA Bioenergy Konferenz 2015, siehe die Seiten 27 und 28 hier:

[www.nachhaltigwirtschaften.at/iea\\_pdf/reports/iea\\_bioenergy\\_exco76\\_berlin\\_2015\\_bericht.pdf](http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea_pdf/reports/iea_bioenergy_exco76_berlin_2015_bericht.pdf);

Download Präsentation: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P01-Mobilising-sustainable-bioenergy-supply-chains-Smith.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P01-Mobilising-sustainable-bioenergy-supply-chains-Smith.pdf)

<sup>11</sup> [www.ieabioenergy.com/publications/main-report-bioenergy-a-sustainable-and-reliable-energy-source-a-review-of-status-and-prospects/](http://www.ieabioenergy.com/publications/main-report-bioenergy-a-sustainable-and-reliable-energy-source-a-review-of-status-and-prospects/)

Beispiele für eine positive Entwicklung sind der Aufbau globaler Pelletmärkte durch günstige politische Rahmenbedingungen in Europa, die Erfolge der Biotreibstoffe durch den „Renewable Fuel Standard“ in den USA und die Balance zwischen Landnutzung und Naturraumerhaltung bei der Erzeugung von Zucker und Ethanol in Brasilien.

#### Schlüsselbotschaften:

- Das „Henne-Ei-Problem“ ist stärkste Barriere zur Realisierung ehrgeiziger, auf innovativen Technologien basierenden Bioenergieziele.
- Nachhaltige Entwicklung kann nur in einem „Multi-Stakeholder Prozess“ realisiert werden.

Vorschlägen zur Entwicklung nachhaltiger Systeme findet man in der IEA Bioenergy Studie.<sup>12</sup>

#### 2.2.2 FAO: Bioenergie und Sicherung der Ernährung<sup>13</sup>

Olivier Dubois, Leiter der „Energy Programme Climate, Energy and Tenure Division“ der FAO wies in seinem Vortrag eindringlich auf die Komplexität der Entwicklung eines nachhaltigen „Food – Fuel-Systems“ hin. Für die Ernährung geeignete Rohstoffe müssen nicht schlecht, Energiepflanzen und biogene Abfälle nicht gut sein. Die Zertifizierung kann, muss aber nicht Probleme lösen. Beispiele für eine positive Entwicklung sind die kombinierter Erzeugung von Zucker und Ethanol in Brasilien und der Kontraktanbau von Ölpalmen in Indonesien. Die Erzeugung von Pflanzen für Nahrung und Industrie kann zu Ertragssteigerungen und zusätzlichen Einkommen in der Landwirtschaft führen.

Bei der Nutzung von Rückständen aus der Landwirtschaft ist darauf zu achten, die Böden zu schonen und bestehende Nutzungen dieser Rückstände wie z.B. als Dünger oder Futtermittel nicht zu gefährden. Energiepflanzen mögen in direktem Wettbewerb mit der Landnutzung durch konventionelle Nahrungs- und Futterpflanzen stehen. Der Anbau von Energiepflanzen ist noch nicht ausgereift. Darüber hinaus ist die unterschiedliche Entwicklung der Märkte für Energie und Nahrungsmitteln wegen der geringen Flexibilität beim Anbau ein wirtschaftliches Risiko.

Nachhaltige Bioenergie ist komplex. Die Bewertung der Nachhaltigkeit muss evidenzbasiert sein und im regionalen Kontext stehen. Zwischen der energetischen Nutzung von Biomasse und den Preisen für Nahrungsmittel kann ein Zusammenhang bestehen, die Ursachen für die Preisentwicklung sind jedoch vielfältig. Die Zertifizierung kann nur dann positive Wirkung zeigen, wenn geeignete Instrumente zum Monitoring und zur Bewertung implementiert sind. Die Modelle zur Bewertung des Risikos der indirekten Landnutzungsänderung vereinfachen die Zusammenhänge in unzulässiger Weise und bilden die Realität nicht ab. Man sollte sich hingegen bemühen, Wege zur Verringerung des Landnutzungsrisikos zu finden.

<sup>12</sup> [www.ieabioenergy.com/publications/mobilizing-sustainable-bioenergy-supply-chains/](http://www.ieabioenergy.com/publications/mobilizing-sustainable-bioenergy-supply-chains/)

<sup>13</sup> Download Präsentation: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P02-What-FAO-thinks-and-does-about-sustainable-bioenergy-Dubois.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P02-What-FAO-thinks-and-does-about-sustainable-bioenergy-Dubois.pdf)

Die Preise für Nahrungsmittel hängen von vielen Faktoren ab, nur einer davon ist die vermehrte Nutzung von Bioenergie. Eine sichere Beurteilung ist nur auf Ebene der Länder möglich.

Die Verfügbarkeit von Flächen für die Erzeugung von Biomasse ist derzeit kein Thema von großer Bedeutung. Heute werden nur 2 bis 3 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche für Bioenergie genutzt. Der Anteil mag in den nächsten Dekaden auf 5 bis 8 % ansteigen. Bedenklicher ist, welche Flächen genutzt werden und wem diese Flächen gehören.

**Schlüsselbotschaften zu Bioenergie in Entwicklungsländern:**

- Bioenergie ist per se weder gut noch schlecht, das Ergebnis hängt davon ab, wie Bioenergie gehandhabt wird.
- Die Nachhaltigkeit muss im Kontext mit den regionalen Voraussetzungen stehen.
- Die Bewertung muss auf Basis von Fakten vor Ort erfolgen. Modelle und globale Studien sind nicht geeignet.
- Die FAO verfügt über Werkzeuge und kann damit Regierungen und Akteure beraten.

Bioenergie soll als eine von mehreren Möglichkeiten für verantwortungsbewusste Investitionen in eine nachhaltige Landwirtschaft und die ländliche Entwicklung gesehen werden.

2.2.3 IRENA: Sichere Energieversorgung durch nachhaltige Bioenergie <sup>14,15</sup>

Jeffrey Skeer, Senior Programme Officer ist in der IRENA für technologische Zusammenarbeiten zuständig. Er hob in seinem Vortrag die Chancen und das Potential der Bioenergie hervor. Die Produktion „moderner Biomasse“ kann bis 2030 gegenüber 2010 von 26 EJ („traditionelle Biomasse“) auf 94 EJ angehoben werden. Die Verteilung könnte wie folgt ausschauen:

**Bioenergie im Jahr 2030, sektorale Verteilung**

Industrie	28 EJ	Verkehr	23 EJ
Strom	24 EJ	Gebäude	19 EJ

Das globale Potential der Bioenergie ist hoch. IRENA untermauert die Daten der oben erwähnten Arbeiten von IEA Bioenergy aus dem Jahr 2009, siehe die nachfolgende Tabelle.

<sup>14</sup> [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P03-Boosting-bioenergy-sustainable-paths-to-greater-energy-security-Skeer-Rev1.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P03-Boosting-bioenergy-sustainable-paths-to-greater-energy-security-Skeer-Rev1.pdf)

<sup>15</sup> Der Beitrag war ähnlich dem bei der IEA Bioenergy Konferenz Ende 2015, siehe auch die Seiten 11 und 12 hier: [www.nachhaltigwirtschaften.at/iea\\_pdf/reports/iea\\_bioenergy\\_exco76\\_berlin\\_2015\\_bericht.pdf](http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea_pdf/reports/iea_bioenergy_exco76_berlin_2015_bericht.pdf)

**Biomasseprimärenergie - globale Potential 2050**

Rückstände aus der Landwirtschaft	36 – 76 EJ
Ertragssteigerungen	47 – 88 EJ
Nutzung von Weideflächen	71 – 83 EJ
Verringerung der Nahrungsabfälle	40 – 83 EJ
Ertragssteigerungen in der Forstwirtschaft	83 – 141 EJ
<b>Gesamt</b>	<b>287 – 549 EJ</b>

Bei der Bereitstellung von Biomasse für die Erzeugung von Treibstoffen können die Rückstände einer steigenden Nahrungsmittelproduktion eine wichtige Rolle spielen.

**Bioenergie aus landwirtschaftlichen Rückständen**

Bis 2050 sammelbare landwirtschaftliche Rückstände	79 bis 128 EJ
davon für Futtermittel	33 EJ
für Biotreibstoffe geeignet	46 bis 95 EJ
Energie in Biotreibstoffen (40 % Konversionswirkungsgrad)	18 bis 38 EJ

Zum Vergleich Verbrauch der See- und Luftfahrt 2012: 22 EJ

Geeignete Maßnahmen zum Ausbau der Biomasseproduktion:

- Steigerung der Erträge durch moderne Landwirtschaft,
- Senkung der Kosten für Ernte und Logistik,
- Sicherung der Landrechte und bessere Kontrolle intensiver Bewirtschaftung,
- Förderung der Kultivierung auf degradierten Flächen.

Begleitend sollten Daten und Informationen über verfügbare Flächen gesammelt werden.

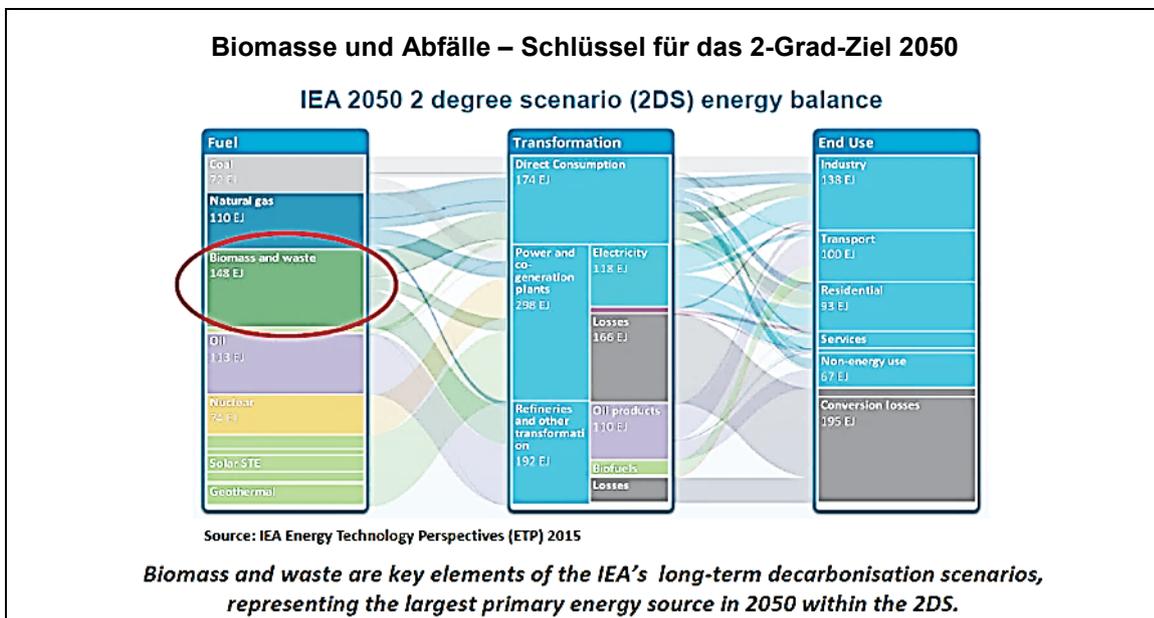
Insgesamt können die Flächen für den Anbau von Biomasse um 2 Milliarden Hektar ausgeweitet werden, folgende Anteile sind möglich:

Ertragssteigerungen	550 Mha
Bessere Nutzung von Weideland	950 Mha
Verringerung der Verluste der Nahrungsmittelkette	270 Mha
Wiederaufforstung	340 Mha
<b>Gesamt</b>	<b>2 000 Mha</b>

Die IRENA ist bei der Einschätzung des Potentials optimistisch und setzt dabei auf Ertrags- und Effizienzsteigerungen, besonders auf die Umwandlung von Weideflächen, auf Rückstände der Landwirtschaft und auf Verringerung der Nahrungsmittelverluste.

2.2.4 IEA: Bioenergiemärkte – Herausforderungen und Chancen<sup>16</sup>

Pharaoh Le Feuvre, Mitarbeiter in der Abteilung Erneuerbare Energie der Internationalen Energieagentur, ging auf die Bedeutung der Bioenergie beim der langfristigen Transformation des globalen Energiesystems ein. Bioenergie kann dabei eine wichtige Rolle spielen. Im IEA 2050 2-Grad-Szenario wird unterstellt, dass jährlich 145 EJ Primärenergie durch Biomasse bereitgestellt wird. Damit ist Biomasse die Nummer Eins vor Erdöl (113 EJ) und Erdgas 110 EJ)



Die Erzeugung von Strom aus Biomasse wächst, der Anteil aus Biomasse sinkt jedoch wegen des stärkeren Anstiegs aus anderen Quellen. Seit 2010 wächst Energie aus Wind deutlich. In allerletzter Zeit legt die Photovoltaik rasch zu. Sinkende Preise für Strom aus Wind und Sonne beeinflussen den Ausbau von Biostrom. Das fluktuierende Angebot eröffnet der Bioenergie neue Chancen, aber auch Herausforderungen wie z.B. „negative Preise“ für Überschussstrom und der Wettbewerb mit neuen Technologien zur Erzeugung von Spitzenlaststrom aus fossilen Quellen. Mit dem Ausbau von Biostrom sind beträchtliche technologische und wirtschaftliche Herausforderungen verbunden. Es gilt, u.a. bei Biogas ausreichende Speicherkapazitäten bereit zu stellen; auch die Netzeinspeisung von Biomethan ist eine Option.

<sup>16</sup> Download Präsentation: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P04-Medium-term-bioenergy-market-considerations-challenges-and-opportunities-Le-Feuvre.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P04-Medium-term-bioenergy-market-considerations-challenges-and-opportunities-Le-Feuvre.pdf)

Der europäische Wärmemarkt ist uneinheitlich. Länder mit hohem Anteil erneuerbarer Wärme gehen mit gutem Beispiel voran. Der niedrige Ölpreis ist eine große Herausforderung auch für den Biowärmesektor, die Entwicklung der Pelletpreise kann zur Marktstabilisierung beitragen. Der Ausbau der Biowärme sollte durch Fernwärme und Kraft-Wärmekopplung erfolgen.

Der Ausbau fortgeschrittener Biotreibstofftechnologien ist derzeit schwierig und erfordert Kostenreduktion in der Industrie sowie zusätzliche politische Unterstützung.

### 2.2.5 Diskussion

Folgende Fragen wurden behandelt:

- Ist eine Verdoppelung/ Verdreifachen bei Bioenergie möglich,
- ist sie wünschenswert und
- kann sie in Einklang mit der Nahrungsmittelproduktion gebracht werden?
- Welche Maßnahmen können gesetzt werden?

**Tat Smith:** Ambitionierte Zuwächse sind theoretisch machbar, in der Realität aber kaum umsetzbar. So ist z.B. die forstliche Produktion in Kanada in den letzten Jahren gesunken. Die nötigen Infrastrukturen fehlen ebenso wie Treiber für die Entwicklung. Für Veränderungen sind neue Ideen und ein fundamentales Überdenken des Systems notwendig. Besonders die Nachhaltigkeit ist eine globale Herausforderung. Eine weltweite Übereinstimmung auf Basis gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisse ist wichtig. Globaler Handel von Biomasse kann die Entwicklung beschleunigen. Märkte reagieren auch bei Bioenergie auf Änderungen der Rahmenbedingungen in traditioneller Weise. Dramatische Änderungen erfordern starke politische Maßnahmen, die Änderungen können nur schrittweise erfolgen.

**Olivier Dubois:** Ambitionierte Visionen sind notwendig, die Umsetzung ist aber höchst schwierig. Bioenergie ist für die COP 21 Ziele unerlässlich. 80 % der derzeit genutzten Bioenergie ist traditionell. Kochen mit Biomasse ist aber auch für die entwickelte Welt von Interesse („die Menschen grillen gern“).

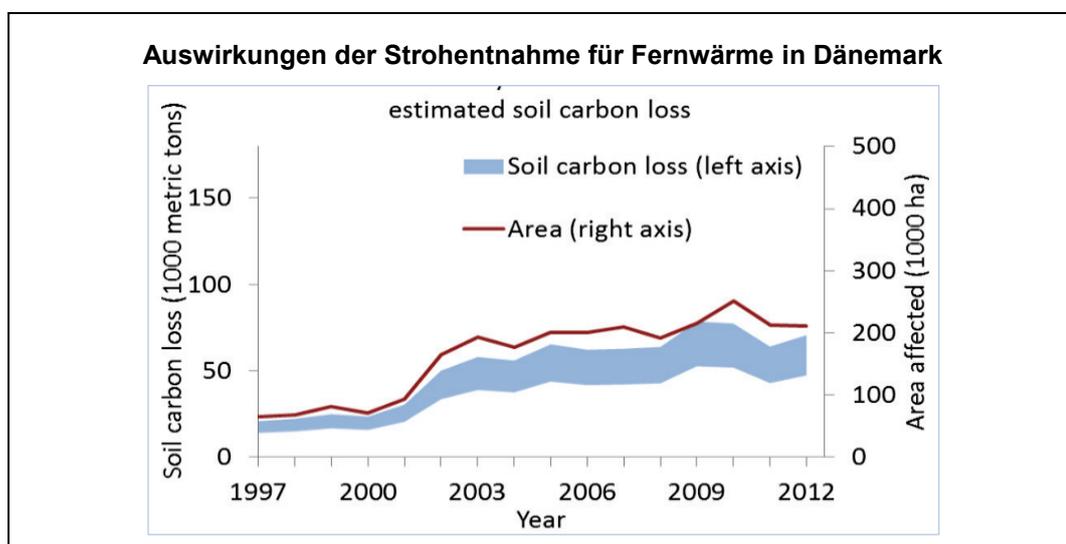
Biomasse fällt regional an und sollte zur Wertschöpfung der Landnutzer beitragen. Wichtig ist, dass die Entscheidungen von den betroffenen Menschen selbst gefällt werden. Dazu ein Beispiel aus Afrika: Kochen mit Biomasse ist weit verbreitet, Maßnahmen für „Clean Cooking“ sollten von den lokalen Stakeholdern gesetzt werden. Dazu sind regionale Strategien und einfache Anleitungen notwendig. Ebenfalls erforderlich sind Investitionsanreize, die ihrerseits langfristige Perspektiven benötigen.

**Jeffrey Skeer:** Bei der Entwicklung sollten die unterschiedlichen Möglichkeiten genutzt werden. Es gilt, die Politik von den Chancen zu überzeugen. Ein nachhaltiger Ertrags-zuwachs in der Landwirtschaft ist möglich. Voraussetzung für die Realisierung ist Konsens in den unterschiedlichen Sektoren (wie z.B. im Holzsektor). Auch die traditionelle Erzeugung von Biowärme sollte beachtet werden. Dazu sind jedoch Verbesserungen der Technik notwendig.



- Ein langfristiges Windenergieabkommen (!) aus dem Jahr 1985, das das Interesse an der Energieerzeugung aus Stroh geweckt hat,
- ein Mandat aus dem Jahr 1993, in dem die energetische Verwendung von 1,2 mio. Stroh vorgeschrieben wurde,
- günstige Einspeisetarife und ein günstiger organisatorischer Rahmen zur Marktentwicklung

Die Nachhaltigkeit der Strohnutzung in Dänemark wurde mit dem GBEP-Modell untersucht. Von Vorteil sind die Verringerung der Treibhausgasemissionen, die Diversifizierung der Energieversorgung und die Wertschöpfung im ländlichen Raum. Demgegenüber steht das Risiko der Verringerung des Bodenkohlenstoffs, siehe das folgende Diagramm.



Die geringe Energiedichte und die regionale Verteilung führen zu hohen Logistikkosten. Politische Maßnahmen sind für eine breite Einführung unerlässlich. Die Nachhaltigkeit, insbesondere der Kohlenstoffhaushalt der Böden, ist sorgfältig zu prüfen. Ein langfristiges Monitoring ist notwendig.

**Die Schlussfolgerung daraus:** eine wirtschaftliche und umweltverträgliche Nutzung von Rückständen der Landwirtschaft erfordert starke politische Maßnahmen und eine sorgfältige Prüfung der Auswirkungen auf den Boden.

### 2.3.2 Biomasseproduktion und Landschaftsgestaltung in Schweden<sup>18</sup>

Der Vortrag von Ioannis Dimitriou, Schwedische Universität für Landwirtschaftswissenschaften, behandelte die Frage, ob und wie eine Verdreifachung der Bereitstellung von Biomasse von 50

<sup>18</sup> Download Präsentation: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P06-Biomass-production-in-sustainably-managed-landscapes-Dimitriou.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P06-Biomass-production-in-sustainably-managed-landscapes-Dimitriou.pdf)

EJ/a auf 150 EJ/a bis 2050 möglich ist. Landwirtschaftliche Rückstände reichen dazu nicht aus, der Anbau von Energiepflanzen ist unerlässlich. Daraus resultiert eine Reihe von Fragen:

- Wird die Erzeugung von Nahrungsmitteln gefährdet?
- Kann ein Markt aufgebaut werden und wie wird das Leben der Menschen beeinflusst?
- Treten positive Umwelteffekte auf und sinken die Treibhausgasemissionen?

Arbeiten in Schweden haben gezeigt, dass der Anbau von Kurzumtriebshölzern die Cadmiumkonzentration im Boden senkt, die Biodiversität steigert, die Erosion und den Stickstoffeintrag in Gewässer verringert und die Biodiversität erhöht. Auch ist es möglich, die Landschaft zu gestalten.

### 2.3.3 Bioenergie aus Agroforstsystemen<sup>19</sup>

Navin Sharma vom World Agroforestry Centre berichtete über Bioenergie in Agroforstsystemen. Das World Agroforestry Centre ist ein „Consortium Research Centre“ (CGIAR) mit Sitz in Nairobi und Büros in Kamerun, China, Indien, Indonesien und Peru. CGIAR ist die einzige globale Partnerschaft, die sich mit Landwirtschaftsforschung zur Verringerung von Armut, Hunger, Ungleichheiten und Verschlechterung der Umweltbedingungen befasst. Das Zentrum arbeitet an Agroforstsystemen und Landschaftsgestaltung und verbreitet Wissen und Know-how darüber.

**Die Frage „Food or Fuel?“ ist grundsätzlich falsch.** Biotreibstoffe, nachhaltig erzeugt, können zur Sicherung der Ernährung und zur Versorgung armer Landwirte beitragen. Die Kombination von landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Erzeugung hat sich großflächig bewährt. Das World Agroforestry Centre möchte daher

- die Versorgung mit Energie auf lokaler und nationaler Ebene sichern,
- zur THG-Minderung beizutragen,
- die Lebenssituation der Menschen verbessern und
- die Landwirtschaft nachhaltig leistungsfähiger machen.

Dazu sollen win-win-Situationen geschaffen werden um

- bekannte erfolgreiche Modelle zu verbreiten,
- Hemmnisse durch politische Maßnahmen zu verringern und
- das Potential adaptierte Modelle zu nutzen.

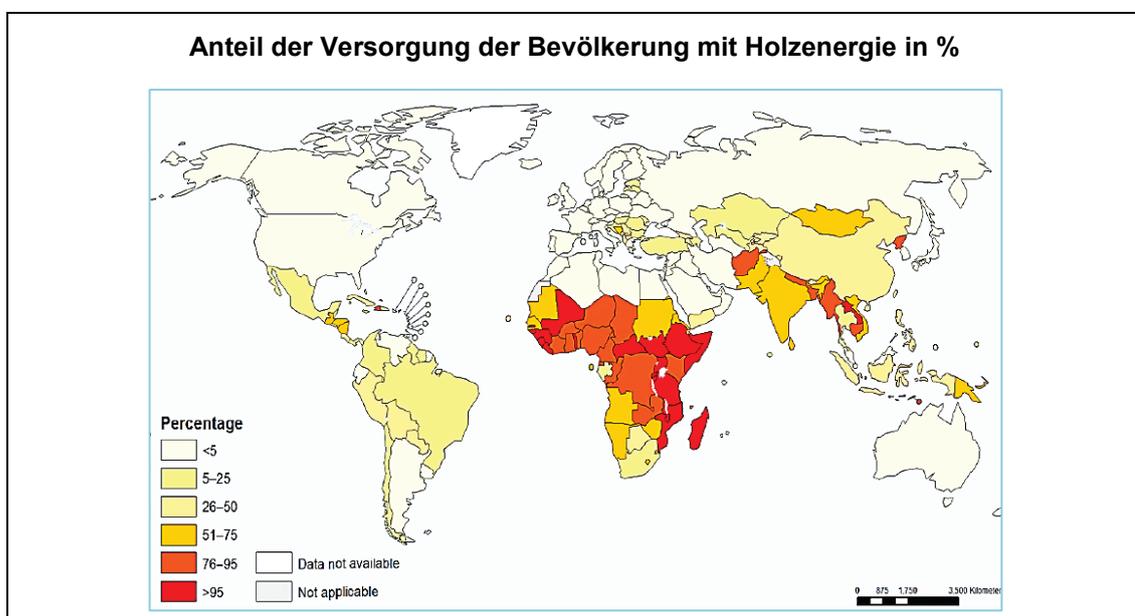
---

<sup>19</sup> Download Präsentation: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P07-Bioenergy-from-agroforestry-can-lead-to-improved-fuel-security-climate-change-soil-quality-rural-development-Sharma-Rev1.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P07-Bioenergy-from-agroforestry-can-lead-to-improved-fuel-security-climate-change-soil-quality-rural-development-Sharma-Rev1.pdf)

Nachhaltige Systeme benötigen die Kombination geeigneten, qualitativ hochwertigen Pflanzenmaterials mit guter fachgerechter Planung. Damit können leistungsfähige Agroforstsysteme gestaltet werden

### 2.3.4 Holzenergie in Entwicklungsländern<sup>20</sup>

Karl Moosmann von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) gab eine Übersicht über die umfangreichen Arbeiten seines Instituts zum Thema Holzenergie. Holz als Energiequelle versorgt in vielen Teilen der Erde die Menschen mit Energie. So sind z.B. In Äthiopien 93%, in Nigeria 80% und im Kongo 74 % der Bevölkerung auf Brennholz zum Kochen ihrer Nahrung angewiesen. Es ist zu erwarten, dass im Jahr 2030 fast drei Milliarden Menschen von Holzbrennstoffen abhängen. Steigende Erdölpreise werden den Trend verstärken.



Mehr als die Hälfte der globalen Rundholzproduktion wird für die Energieerzeugung verwendet. Die Wertschöpfung durch Brennholz ist beachtlich, Brennholz schafft Arbeitsplätze und Einkommen in den Regionen. Der Wert der jährlich erzeugten Holzkohle wird von der UNEP mit 9 bis 25 Milliarden US \$ beziffert, genauere Daten fehlen.

Die Holzkohleproduktion sichert weltweit weit mehr Arbeitsplätze als die Erzeugung von Strom. Die Urbanisierung wird zu steigendem Bedarf an Holzkohle führen. Die derzeitige Erzeugung und Verwendung von Holzkohle ist ineffizient und kann wesentlich verbessert werden. Jährlich

<sup>20</sup> Download Präsentation: <http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P08-Successful-initiatives-in-developing-countries-in-the-field-of-wood-energy-development-Moosman.pdf>

könnte pro Person ein Kubikmeter Holz eingespart und die CO<sub>2</sub>-Emission um fast eine Tonne verringert werden. Verbesserungen der Technik können das Gesundheitsrisiko durch Holzrauch wesentlich verringern; davon würden Frauen und Kinder besonders profitieren.

Beispiele für gute Praxis sind bekannt und in vielen Ländern eingeführt. Bei ungeklärtem Landbesitz sind Probleme zu erwarten. Verbesserungsmaßnahmen einschließlich Aufforstungen müssten entlang der gesamten Kette gesetzt und durch ein Monitoring überwacht werden. In der „African Forest Landscape Restoration Initiative<sup>21</sup>“ sollen in Afrika 100 Millionen Hektar entwaldeter und degradierter Flächen aufgeforstet werden.

Mehr über Holzenergie in Entwicklungsländern:

- <https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/giz2015-en-report-wood-energy.pdf>
- [www.eco-consult.com/fileadmin/user\\_upload/pdf/downloads/giz2015-0338en-governance-wood-energy-sector.pdf](http://www.eco-consult.com/fileadmin/user_upload/pdf/downloads/giz2015-0338en-governance-wood-energy-sector.pdf)
- [https://energypedia.info/images/1/1d/2014-03\\_Wood\\_Energy\\_renewable\\_modern\\_profitable\\_GIZ\\_HERA\\_eng.pdf](https://energypedia.info/images/1/1d/2014-03_Wood_Energy_renewable_modern_profitable_GIZ_HERA_eng.pdf)
- [www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/150907\\_euei\\_best-guide\\_en\\_rz\\_08\\_web\\_0.pdf](http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/150907_euei_best-guide_en_rz_08_web_0.pdf)
- [www.eco-consult.com/fileadmin/user\\_upload/pdf/power\\_of\\_property\\_09-2013\\_web\\_01.pdf](http://www.eco-consult.com/fileadmin/user_upload/pdf/power_of_property_09-2013_web_01.pdf)

### 2.3.5 Mehrjährige Energiepflanzen für Grenzertragsflächen<sup>22</sup>

Emiliano Maletta, Mitarbeiter von CIEMAT und Direktor der Firma Bioenergy Crops Ltd. präsentierte Ergebnisse von Arbeiten zur Erzeugung von mehrjährigen Rohstoff- und Energiepflanzen auf landwirtschaftlichen Grenzertragsflächen. CIEMAT ist eine große spanische Forschungseinrichtung und hat den Auftrag, zur Verbesserung der Lebensqualität der Menschen beizutragen. CIEMAT sieht sich als Exzellenzzentrum in den Bereichen Energie und Umwelt und betreibt Grundlagenforschung und technologische Forschungen. Erneuerbare Energie und Energieeinsparung sind ein wichtiger Teil der Arbeiten. Behandelt werden unter anderem Biomasse-Wertschöpfungsketten und fortgeschrittene Biotreibstoffe sowie nachhaltige Wertschöpfungsketten für Biomasse.

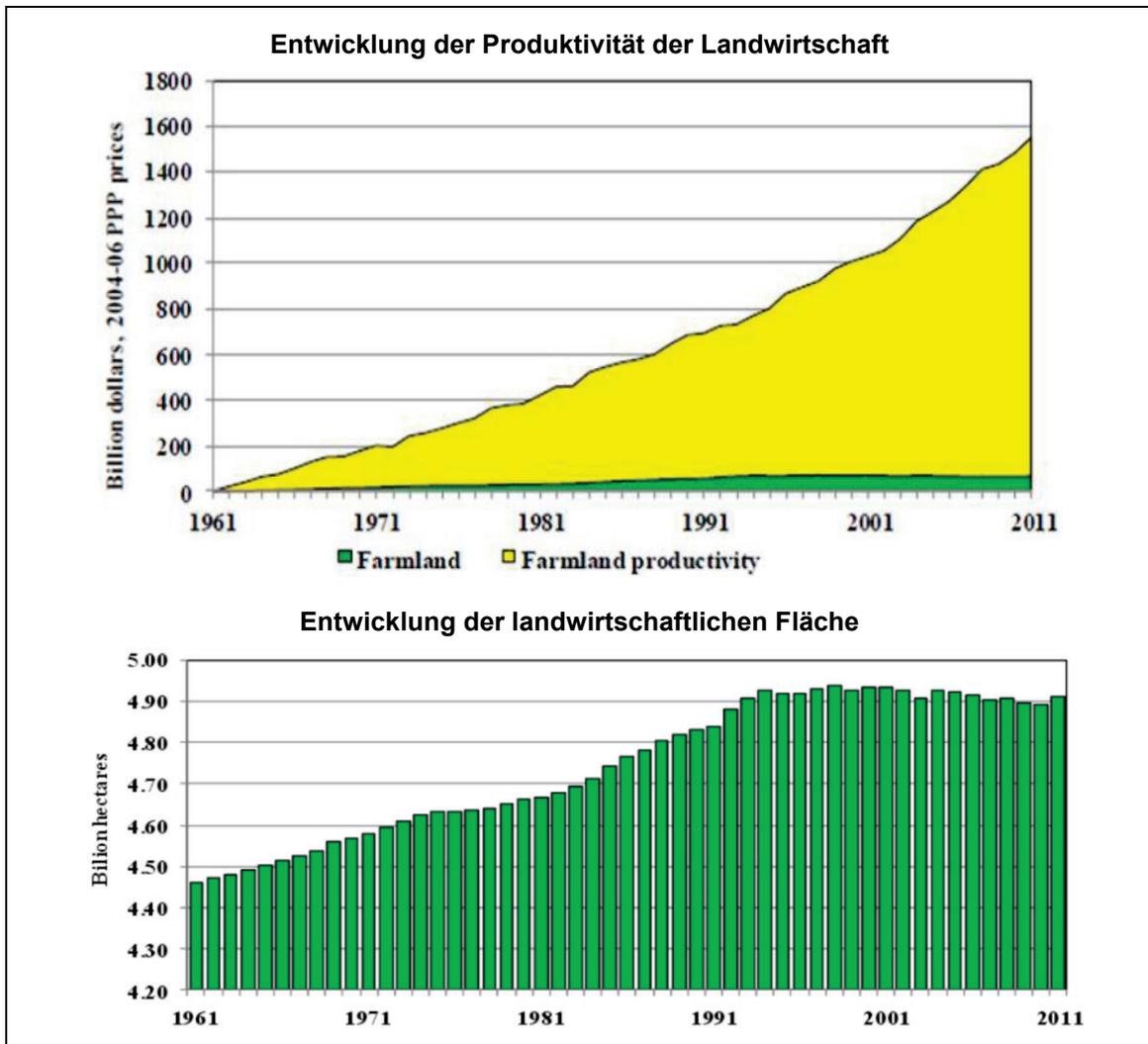
Bioenergy Crops Ltd. Ist eine 2012 gegründete Gesellschaft mit Sitz in England<sup>23</sup>. Bioenergy Crops ist auf die Verbesserung lignozellulöser Energiepflanzen fokussiert und unterstützt die Agroindustrie bei der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit. Vorwiegend wird für Kunden in Europa und Lateinamerika gearbeitet.

<sup>21</sup> <http://www.wri.org/our-work/project/african-restoration-100>

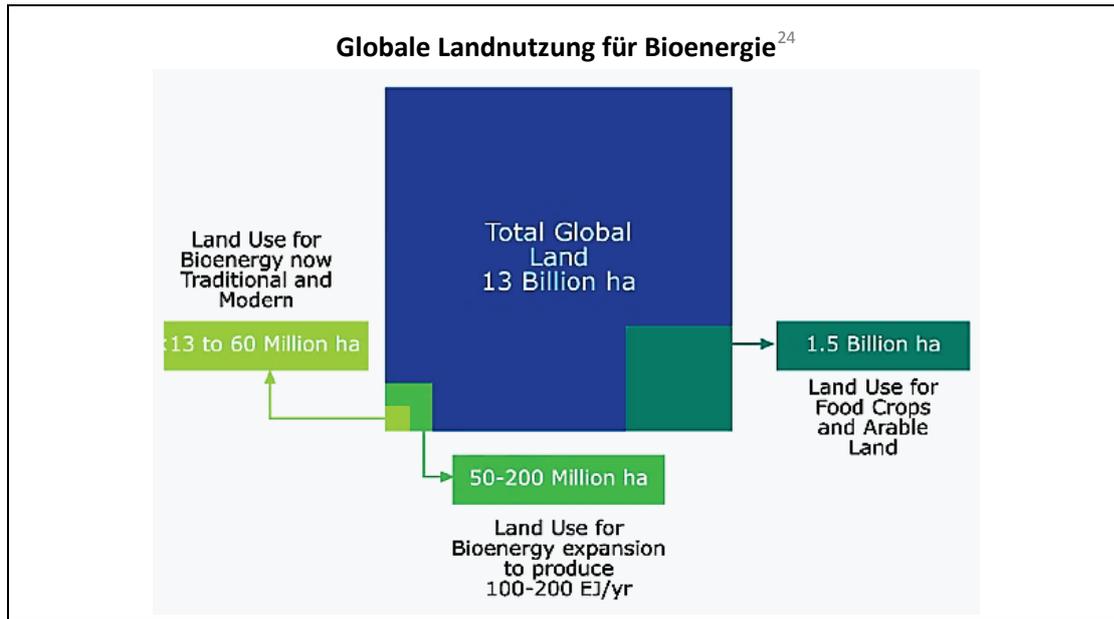
<sup>22</sup> Download Präsentation: <http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P09-Sustainable-perennial-bioenergy-crops-in-marginal-lands-Maletta.pdf>

<sup>23</sup> <http://bioenergycrops.com/>

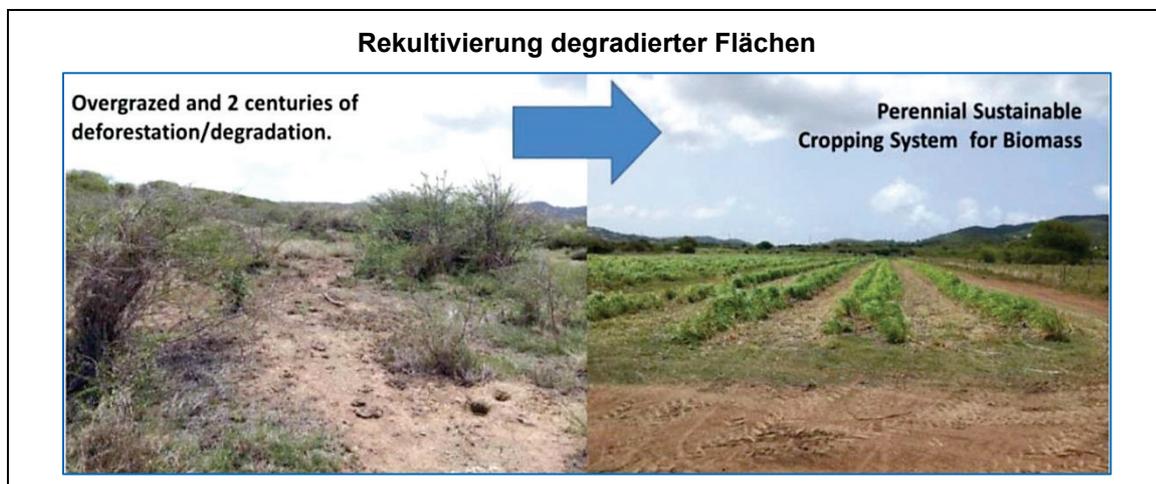
Der Wert der globalen landwirtschaftlichen Produktion stieg bei konstant bleibender Fläche kontinuierlich an. Die Produktion konzentriert sich auf Gunstflächen (1,4 – 1,5 Mrd. ha), Grenzertragsflächen (1,5 Mrd. ha) werden kaum in Anspruch genommen.



Die derzeit für die Erzeugung von Bioenergie benötigte Fläche wird auf 13 bis 60 Millionen Hektar geschätzt. Um Rohstoffe für 100 bis 200 EJ Bioenergie zu erzeugen, wäre eine Fläche von 50 bis 200 Millionen Hektar erforderlich – also wesentlich weniger wie für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln.



Grenzertragsflächen und degradiertes Land bieten sich für die Erzeugung von Biomasse für Energie und Industrie an. Mit der Kultivierung können der Wasserhaushalt verbessert, die Biodiversität gesteigert, die Erosion verringert, Kohlenstoff gespeichert und last not least regionale Werte geschöpft werden.



Weltweit wird der Anbau mehrjähriger Pflanzen erforscht. In Europa konzentriert man sich auf Gräser wie „Giant Reed“, „Switchgrass“ und Miscanthus.<sup>25</sup> Sowohl der Anbau von schnellwachsenden Bäumen im Kurzumtrieb (SRF, „Short Rotation Forestry“) als auch von ertragsstarken Gräsern wie Elephantengras, Napiergras und Energiezuckerrohr, aber auch

<sup>24</sup> Souza et al. 2015: [www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA\\_Chapter20\\_bioenergy\\_hires.pdf](http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA_Chapter20_bioenergy_hires.pdf)

<sup>25</sup> Siehe z.B. auch [www.bioenergycrops.com](http://www.bioenergycrops.com)

native Stauden kann weltweit umgesetzt werden. Auf ertragsstarken Flächen können 20 bis 70  $t_{TS}/ha$  erzeugt werden. Unter schlechten Bedingungen sinken die Erträge auf 4 bis 45  $t_{TS}/ha$ .

Geeignete Erntetechniken wurden und werden entwickelt und können die Kosten der Erzeugung und Bereitstellung von Biomasse senken. Mehrjährige Kulturen tragen darüber hinaus zur Kohlenstoffspeicherung in den Wurzeln – also in den Böden – bei.

#### **Zusammengefasst:**

- Biomassen für die Energieerzeugung können weltweit auf Grenzertragsflächen ohne negative Einflüsse auf die Erzeugung von Nahrung bereitgestellt werden.
- Die Produktion schafft Einkommen in den Regionen und verbessert die Böden. Mehrjährige Pflanzen sind kosteneffizient, binden Kohlenstoff und haben eine günstige Energiebilanz.
- Wunderpflanzen gibt es nicht, realistische Optionen sind jedoch für viele Flächen vorhanden und verdienen es, unterstützt zu werden.
- Optimierungsmaßnahmen und ein Monitoring der Nachhaltigkeit sind Voraussetzung für die Bewirtschaftung von Grenzertragsflächen. Für eine breite Umsetzung ist die Politik gefordert.

**Dazu ein Kommentar des Berichtstatters:** Der Ansatz ist wichtig und richtig. Grenzertragsflächen und degradiertes Land sind sowohl in den entwickelten Ländern als auch in den Entwicklungsländern in wachsendem Maß vorhanden. Der Grund, warum diese nicht kultiviert werden, steckt im Begriff „Grenzertragsfläche“: Werte, die auf solchen Flächen geschaffen werden können, reichen für ausreichendes Einkommen (derzeit) nicht aus. Die Kosten für die Produktion sind zu hoch und die erzielbaren Preise sowohl auf den Nahrungs- und Futtermittelmärkten als auch auf den Märkten für Rohstoffe und Bioenergie zu gering. Fehlende langfristige politische Ziele und die dazu notwendigen Maßnahmen sowie volatilen Preise auf den Märkten lassen die Entwicklung nur langsam in Gang kommen.

## 2.4 Sitzung 3: Biogas

### 2.4.1 Biogas aus Seegras in Irland

Jerry Murphy, Direktor des "Centre for Marine and Renewable Energy" an der Universität in Cork/ Irland und neuer Leiter von Task 37 „Biogas“ von IEA Bioenergy gab eine Übersicht über Forschungsarbeiten in Irland und Ergebnisse von Task 37 zum Thema Biogas aus Algen.

Irlands Landwirtschaft lebt von Gras, Viehzucht und Milchwirtschaft. Derzeit laufen in Irland 170 Biogasanlagen, die jährlich 10 000 t Gras und 40 000 t Rindergülle verarbeiten. Von Vorteil ist, dass Strom aus Biogas bedarfsgerecht erzeugt werden kann.

Seegras ist an den Küsten in beträchtlichen Mengen verfügbar und könnte auch als Koppelprodukt in Fischfarmen erzeugt werden. Techniken zur Erzeugung und Ernte wurden angedacht. Ebenfalls untersucht wurde die Kultivierung von Mikroalgen in Effluents von Biogasanlagen sowie die Biogaserzeugung aus Mikroalgen.

### 2.4.2 Das italienische "Biogas aber richtig!" Modell <sup>26</sup>

Piero Gattoni vom „Consortio Italiano Biogas“ stellte ein nachhaltiges Landwirtschaftsmodell für Italien vor. Sein Konsortium hat das Ziel, die Entwicklung von Biogas zu unterstützen und richtet sich an Betreiber und Anlagen- und Komponentenhersteller. Der Vortrag mit dem Untertitel „The Italian Agricultural Revolution“ war auf Kohlenstoff-sequestrierung in den Böden mittel Biogasgülle fokussiert ('Biogas Done Right'). Die Erderwärmung könnte durch die Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlichen Böden rasch gebremst werden. Das Biogas „Done Right Model“ sei kostengünstig, skalierbar und führe zu höherer Produktivität. Gefordert wird die Verringerung von Emissionen aus landwirtschaftlichen Reststoffen durch

- ganzjährige Bodenbedeckung mit Pflanzen, Minimalbearbeitung der Böden, bessere Fruchtfolgen und „Precision Farming“,
- Einbringung von Ernterückständen und Düngung mit Biogasgülle,
- weniger Mineraldünger durch organische Düngung und stickstoffbindende Pflanzen,
- effizienten Wassereinsatz, Tröpfchenbewässerung mit der stickstoffreichen Flüssigfraktion aus der Biogaserzeugung und weniger Pestizide und Pflanzenschutzmittel.

---

<sup>26</sup> Download Präsentation: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P11-Biogasdoneright-and-soil-carbon-sequestration-Gattoni.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P11-Biogasdoneright-and-soil-carbon-sequestration-Gattoni.pdf)

**Dazu ein Kommentar des Berichterstatters:** Der Ansatz ist interessant und ehrgeizig. Die Umsetzung ist eine Herausforderung. Ob ehrgeizige Ziele erreichbar sind ist zu klären. Dazu ist die Abstimmung von Forschungen zu Technologie, Landwirtschaft, Umwelt und Gesellschaft ist auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene wünschenswert.

### 2.4.3 Biogas in Indonesien und Thailand

**Biogas aus Palmölrückständen in Indonesien**<sup>27</sup>: Heinz Stichnote vom Thünen Institut in Deutschland präsentierte die Ergebnisse von Arbeiten über Palmöl im Rahmen des IEA Bioenergy Inter Task Projekts „Mobilizing sustainable supply chains“. Ölpalmen können nur in wenigen Regionen der Welt angebaut werden. Palmöl wird zu 85-90 % als Nahrungsfette verwendet. Die wichtigsten Lieferanten sind Indonesien und Malaysia. Bei der Erzeugung fallen große und umweltbelastende Mengen nasser Abfällen an, die für die Verwertung in Biogasanlagen geeignet sind. Das Potential liegt in Indonesien bei 60 bis 100 PJ/Jahr. Die Kosten für Anlagen seien gering, Investitionen würden sich rasch zurückzahlen.

Ursachen für die schleppende Entwicklung sind:

- Die Chancen werden weder von der Regierung noch von den Akteuren erkannt.
- Investitionen in Energie- und Umwelanlagen gehören nicht in den Kernbereich der Industrie.
- Die Planungssicherheit für Investoren ist gering.

Es handelt sich damit nicht um technische oder wirtschaftliche Problem, sondern um das Fehlen verantwortungsbewussten Regierens. Ein Ansatz, der die lokalen Bedürfnisse nachhaltig deckt, ist notwendig.

**Die Entwicklung von Biogas in Thailand**<sup>28</sup>: Joost Siteur, Senior Consultant bei AWR Lloyd, einem Beratungsbüro in Thailand und dort für erneuerbare Energie zuständig, berichtete über die Erfolge von Biogas in Thailand. Seit den frühen 2000-er Jahren wurde ca. 200 Biogasanlagen errichtet. Damit konnten die Ausgaben für die Energieversorgung des Landes deutlich gesenkt werden. Treiber der Entwicklung war die Sicherung der Energieversorgung. Thailand hat sich das Ziel gesetzt, bis 2021 den Anteil erneuerbarer Energie auf 25 % anzuheben. Dazu werden Subventionen, Steuervorteile und günstige Zinsen gewährt und die Voraussetzungen für die Netzeinspeisung geschaffen. Die Netzbetreiber sind zur Abnahme von Strom aus kleinen Anlagen (bis 10 MW) verpflichtet, ein Bonus wird auf den Strompreis gewährt. Derzeit sind 3,5 GW installiert, weitere 927 MW in Planung und Bau.

<sup>27</sup> Download Präsentation: <http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P12-Palm-oil-residues-for-biogas-production-Stichnote.pdf>

<sup>28</sup> Download Präsentation: <http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P13-Rapid-deployment-of-industrial-biogas-in-Thailand-factors-of-success-Siteur.pdf>

Erste Biogasprogramme wurden 1950 gestartet. Große Schweinemastbetriebe nutzen Biogas seit den 90-er Jahren. Seit den frühen 2000-er Jahren subventioniert die Regierung die Errichtung industrieller Anlagen bei Stärkefabriken mit 30 %; hier kann die Biogastechnologie den Energiebedarf und Umweltbelastung signifikant senken. In Folge entstand ein Biogasboom, der mittlerweile auf Palmölfabriken übergreifen hat. Zu den Ursachen der Entwicklung gehören eine wohletablierte Industrie, Zugang zu Finanzmitteln und ein vorteilhaftes Investitionsklima. Die wichtigsten Gründe für die Erfolge und die rasche Verbreitung sind:

- Die Biogaserzeugung ist eine reife und wirtschaftlich erfolgreiche Technologie.
- Der gesetzliche Rahmen und der Zugang zu Mitteln für Investitionen sind günstig.

Chancen zu weiteren Verbesserungen werden leider nicht ausreichend genutzt. Die Unterstützung durch die Regierung ist vorhanden, aber nicht groß genug.

**Schlüsselbotschaften:**

- Entwicklungsländer wie Indonesien und Thailand haben beträchtliches Potential.
- Erfolge brauchen einen geeigneten Rahmen und Zeit.
- Maßnahmen zur Optimierung sollen gesetzt werden.

2.4.4 Biomethan in Italien für den Straßentransport <sup>29</sup>

Giovanni Perrella vom italienischen Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung gab einen Überblick über die Chancen von Biomethan als Treibstoffe. Italiens Energiepolitik verfolgt kurz- und langfristig folgende Ziele:

- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit soll durch deutliche Verringerung der Differenz der Energiekosten zwischen Industrie und Konsumenten.
- Erreichung oder Überschreitung der 2020- und 2050-Ziele der EU.
- Verringerung der Auslandsabhängigkeit (besonders bei Gas) zur Sicherung der Versorgung.
- Nachhaltiges Wachstum der Wirtschaft.

Italiens Transportsektor ist seit längerem durch Erdgas („Compressed Natural Gas“, CNG) geprägt. Der Verbrauch hat im vergangenen Jahr 1,1 Milliarden Kubikmeter überschritten. Die Zahl der Erdgastankstellen wächst rasch, 2015 waren 1100 CNG Tankstellen in Betrieb. Derzeit werden mehr Fahrzeuge für Erdgas als solche mit konventionellem Antrieb verkauft. Italiens CNG-Flotte ist mit fast 900 000 Fahrzeugen wesentlich größer als die des Rests der EU 28 zusammen. Die Gründe dafür sind:

- ein vorteilhafter Steuersatz,
- die Einbeziehung von Biomethan zur Erreichung der EU 20-20-20 Ziele sowie

---

<sup>29</sup> Download Präsentation: [www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P14-The-potential-role-of-biomethane-in-Italian-transport-Perella.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/05/P14-The-potential-role-of-biomethane-in-Italian-transport-Perella.pdf)

- Abwrackprämien zur Steigerung des Anteils von Fahrzeugen für Flüssiggas, Erdgas, Strom und Wasserstoff.

Weitere Maßnahmen sind die Entwicklung von Selbstbedienungstankstellen, die Förderung der Errichtung von CNG-Tankstellen sowie zusätzliche Maßnahmen durch regionale Verwaltungen. Die Regierung arbeitet an Maßnahmen zur breiten Markteinführung von Biomethan, um (auch damit) das EU-Ziel eines 10%-igen Anteils erneuerbarer Energie im Verkehr zu erreichen.

## 2.5 Ergebnisse des Workshops

Bioenergie hat beste Chancen, Rückgrat eines Energiesystems der Zukunft zu sein. Laut FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, ist die Verfügbarkeit von Flächen für die Erzeugung von Biomasse derzeit kein vordringliches Thema. Die nachhaltige Nutzung von Biomasse für Energie und Industrie ist eine von mehreren Möglichkeiten für Wertschöpfung in Entwicklungsländern, die gesellschaftlichen Implikationen sind jedoch komplex. Die Bewertung und Umsetzung muss in den regionalen Kontext gestellt werden. Um dem gerecht zu werden, arbeitet die FAO an einer eigenen Bioökonomiestrategie.

Die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit weist auf die Bedeutung einfacher Lösungen hin. Brennholz schafft in den Entwicklungsländern Einkommen in den Regionen, fast drei Milliarden Menschen werden 2030 von Holzbrennstoffen abhängen. „Clean cooking“ ist dabei eine Herausforderung, siehe dazu auch den aktuellen WEO Report 2016.<sup>30</sup>

Entwicklungschancen werden weniger in fortgeschrittenen Technologien, sondern in der Verbesserung und Optimierung bekannter Technologien und Systeme gesehen.

Kees Kwant, Vorsitzender des Exekutivkomitees von IEA Bioenergy, brachte die Ergebnisse des Workshops auf den Punkt:

- Ehrgeizige Ziele können erreicht werden,
  - dazu muss aber viel geschehen und „es liegt ein hartes Stück Arbeit vor uns“
- COP 21: „Unterschriften sind wichtig, aber nicht genug“!
- Verpflichtende Erklärungen von Regierungen sind unumgänglich,
  - harmonisierte Daten sind die Voraussetzung für Entscheidungen

<sup>30</sup>

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo-2016-special-report-energy-and-air-pollution.html>

## 3 Aus der Sitzung des Exekutivkomitees

### 3.1 Aktuelles aus dem ExCo

**Teilnehmerländer:** Eine Reihe von Ländern hat Interesse an einer Teilnahme angemeldet. Dazu gehören China, Thailand, Mexiko, Indonesien und Spanien. China und Polen haben Beobachter zum gegenständlichen ExCo gesendet. Das Interesse der Teilnahme von Estland ist nach wie vor gegeben, eine Entscheidung sollte nach der Vorstellung des IEA Reports „How2Guide“ in Estland fallen. Kontakte nach Russland waren nicht erfolgreich. England wird mit größter Wahrscheinlichkeit ausscheiden.

**Kommunikation:** IEA Bioenergy wurde in der abgelaufenen Periode von den Teilnehmerländern mit 5,7 Mio. \$ finanziert. Die Geldgeber erwarten, dass damit Fortschritte bei der Entwicklung nachhaltiger Bioenergie und Bioenergie-technologien gemäß den Zielen des Agreements erzielt werden. Ein wesentlicher Punkt dabei ist die Verbreitung von gesichertem Wissen an Stake Holder, Policy Maker und an ein breites Publikum. Wichtig zur Verbesserung der Sichtbarkeit sind kohärente Botschaften als Grundlagen für die öffentliche Debatte. Es gilt, positive Meldungen und mit anderen anerkannten Netzwerken wie GBEP und IRENA abgestimmte Informationen gezielt zu verbreiten. Zentrale Kommunikationspunkte sind die Webseite von IEA Bioenergy und die Task Webseiten, auf den die Ergebnisse von Workshops und Studien proaktiv verbreitet werden.

Die Ergebnisse der Periode von 2013 bis 2015 werden demnächst kurz zusammengefasst und über die Web Page von IEA Bioenergy breit gestreut.

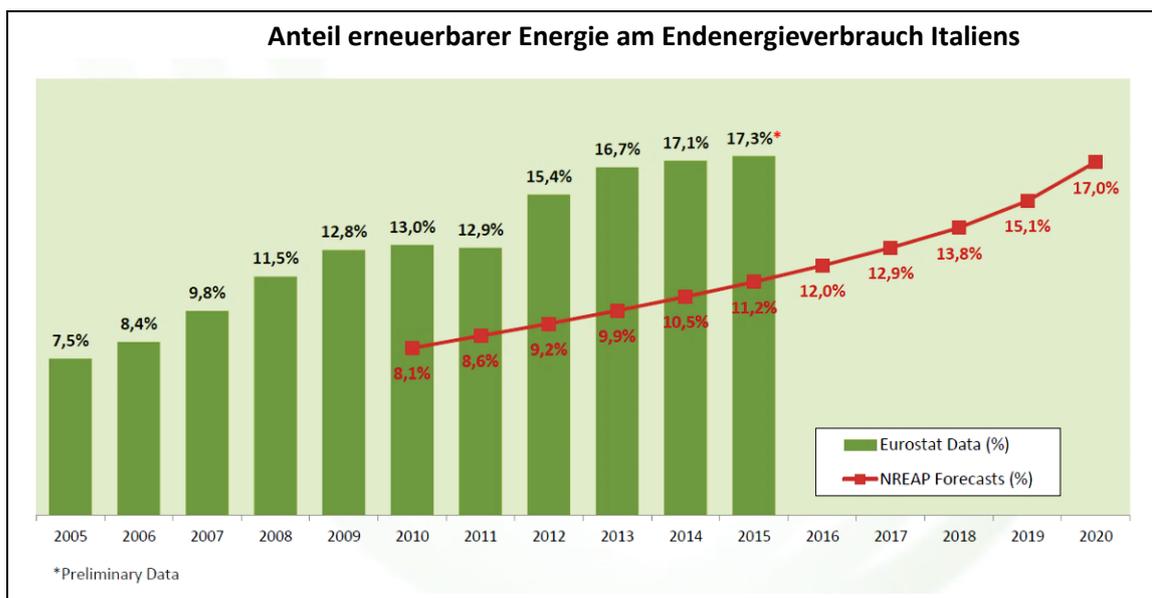
### 3.2 Bioenergie in Italien

**Luca Benedetti**, der Vertreter des Gastgeber - „Gestore Servizi Energetici“ (GSE), der Energieagentur Italiens - und Leiter der Statistikgruppe der GSE des gab einen Überblick über die Energiesituation Italiens.<sup>31</sup> Der Energieverbrauch ist von 141 mio. t EÖE im Jahr 2005 auf 119 mio. t EÖE im Jahr 2014 gesunken. In der gleichen Zeit ist die erneuerbare Energie von 11 mio. t auf 20 mio. t EÖE gestiegen. Ein Drittel der Energie wird im Verkehr verbraucht. Es folgen die Haushalte (25 %) und die Industrie (22 %). Der Rest teilt sich auf Dienstleistungen (12 %) und andere auf.

Der Anteil Erneuerbare Energie ist von 7,5 % im Jahr 2005 auf 17,3 % im Jahr 2015 gewachsen. Dies ist mehr als das italienische EU-2020 Ziel von 17 %. Die nationale Strategie wird derzeit überarbeitet, ein Ziel von 21 % im Jahre 2020 wird erwartet; Biogas wird dabei eine wichtige Rolle spielen.

---

<sup>31</sup> [http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2015/10/P15-1-Bioenergy-in-Italy-IEA-Bioenergy-Roma-19-may-2016\\_rev03-3.pdf](http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2015/10/P15-1-Bioenergy-in-Italy-IEA-Bioenergy-Roma-19-may-2016_rev03-3.pdf)



Mit ca. 10 mio. t EÖE ist Biowärme die Nummer Eins bei den Erneuerbaren, gefolgt von Wasserkraft (fast 4 mio. t EÖE), Umgebungswärme (2,5 mio. t EÖE), Photovoltaik (2 mio. t EÖE) und Wind (1,3 mio. t EÖE). Relativ gering erscheint der Anteil der Solarthermie (0,6 mio. t EÖE).

Bei der Stromversorgung hat die erneuerbare Energie die bisherige Nummer 1 – Erdgas – überholt. Dabei spielt die Photovoltaik eine wichtige Rolle.

Bei der Wärmeversorgung dominiert bei abnehmender Tendenz Erdgas. Nummer 2 ist erneuerbare Wärme (2/3 davon Biowärme). Die wichtigste Rolle spielt Brennholz. Pellets werden aus Österreich und Kanada, Holzhackgut aus Österreich und Slowenien importiert. Die Erfolge wurden durch ein großzügiges Förderprogramm (bis 0,9 Mrd. €) möglich.

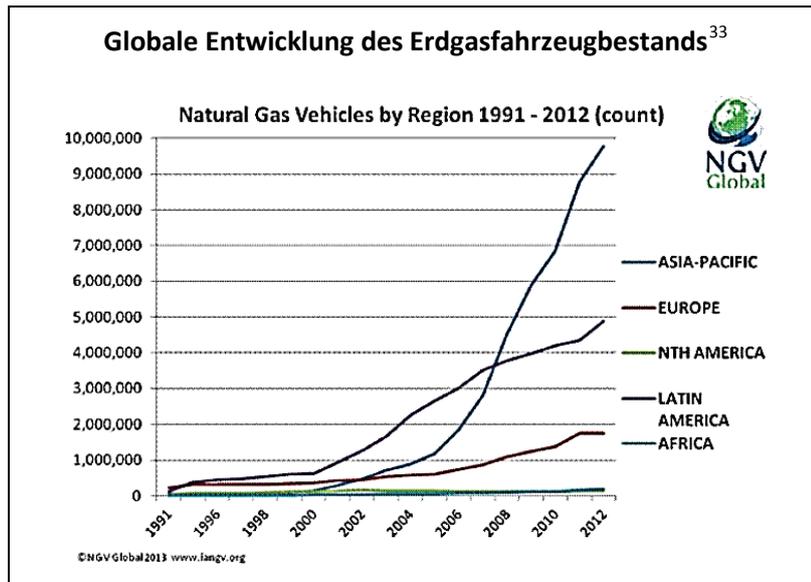
Bei den Biotreibstoffen dominiert Biodiesel, der Trend ist rückgängig. Rohstoffe dafür kommen in beachtlichen Mengen aus Indonesien und Malaysia.

**Vito Pignatelli gab einen Überblick über Bioenergie-F&E** in Italien. Die Finanzierung der Forschung erfolgt durch die Ministerien für Landwirtschaft und für Wirtschaft. Wichtigste Forschungsstelle ist die „Agenzia nazionale per la nuove tecnologie, energia e la sviluppo sostenibile“ (ENEA). Einschlägige Forschungsbereiche sind:

- Verbrennung: Effizienz, Emissionen
- Vergasung und Synthesen
- Biomasse-Ressourcen: vorwiegend mehrjährige Pflanzen
- Biogas mit Fokus auf lignozellulose Rohstoffe

### 3.3 Zusammenarbeit mit anderen Organisationen

**IEA AMF:** Sandra Hermle, Vorsitzende des IEA Implementing Agreements on Advanced Motor Fuels, gab eine kurze Übersicht über aktuelle Arbeiten. Derzeit laufen elf Projekte<sup>32</sup>. Erdgas hat in Asien und Lateinamerika beträchtliche Verbreitung gefunden, siehe das folgende Bild aus einer Studie des IEA AMF. Dies ist auch für Biogas von Bedeutung.



Annex 51 hat 2014 begonnen und läuft bis 2018. Die Arbeiten befasst sich mit den Emissionen aus dem Betrieb von Motoren mit Methan<sup>34</sup>. Solche Motoren können hohe Wirkungsgrade erreichen. Aus den Arbeiten in Annex 39 ist Methanschlupf in beträchtlichen Mengen bekannt. Ziel ist daher, Motoren und Abgasnachbehandlungssystem zu verbessern.

Im neuen Annex 54 «GDI Engines and Alcohol Fuels» werden die Einflüsse des Betriebs direkteinspritzender Ottomotoren mit Alkoholen untersucht<sup>35</sup>. Neben den Emissionen gasförmiger Schadstoffe werden Partikel und «Black Carbon» sowie sekundäre organische Aerosole untersucht. Die Arbeiten haben gerade begonnen und laufen bis 2019.

**Weitere Zusammenarbeiten** laufen mit der FAO und der Global Bioenergy Partnership (GBEP)<sup>36</sup>. IEA Bioenergy unterstützt einschlägige Arbeiten der IRENA mit technischem Know-how und beteiligt sich an der Ausarbeitung eines Folders über die Entwicklung der Bioenergie in

<sup>32</sup> [www.iea-amf.org/content/projects/active\\_projects](http://www.iea-amf.org/content/projects/active_projects)

<sup>33</sup> [http://iea-amf.org/app/webroot/files/file/Annex%20Reports/AMF\\_Annex\\_48.pdf](http://iea-amf.org/app/webroot/files/file/Annex%20Reports/AMF_Annex_48.pdf)

<sup>34</sup> [www.iea-amf.org/content/projects/annexes/51](http://www.iea-amf.org/content/projects/annexes/51)

<sup>35</sup> [www.iea-amf.org/content/projects/annexes/54](http://www.iea-amf.org/content/projects/annexes/54)

<sup>36</sup> <http://www.globalbioenergy.org/>

den nächsten fünf Jahren. Bemühungen um eine Zusammenarbeit mit dem SE4All-Programm der Vereinten Nationen sind in Gang.

### 3.4 Termine

**Die 78. Sitzung des Exekutivkomitees** ist für 9. bis zum 11. November in Rotorua, Neuseeland, geplant. Rotorua ist Zentrum der neuseeländischen Forstwirtschaft, Holztechnologie und Papier- und Zellstoffindustrie. Themen des begleitenden Workshops sind Drop-in Biotreibstoffe für Luft- und Seefahrt. In der Woche nach dem ExCo Meeting besteht die Möglichkeit der Teilnahme an der Bioenergy Australia Conference 2016 (14. bis 16. November).<sup>37</sup>

**Die 79. Sitzung des Exekutivkomitees** sollte im Mai 2017 in Göteborg stattfinden. Gastgeber werden voraussichtlich die Schwedische Energieagentur und die Chalmers Universität sein. Im Rahmen des Meetings ist ein gemeinsamer Workshop mit dem IEA IETS (Industrial Energy-Related Technologies and Systems) geplant. Thema des Workshops sind Systemaspekte industrieller Bioraffinerien.

**Die 80. Sitzung** ist für die 2. Hälfte 2017 in China angedacht. Eine Entscheidung hängt davon ab, ob sich China am IEA-Bioenergy Agreement beteiligt.

**Die 82. Sitzung** wird am Ort der End-of-Triennium-Konferenz stattfinden.

---

<sup>37</sup> <http://www.bioenergyaustralia.org/pages/bioenergy-australia-conference-2016.html>

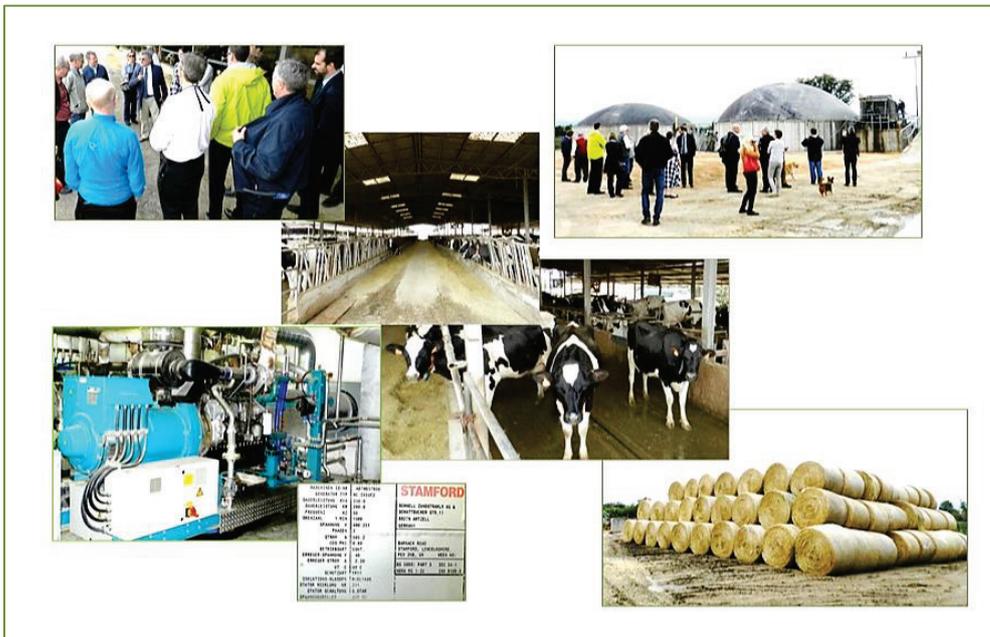
## 4 Study Tour

Die Study Tour führte zur einer Biogasanlage auf dem landwirtschaftlichen Betrieb der Familie Bruni.<sup>38</sup> Die Anlage wurde 2009 errichtet und schrittweise ausgebaut. Heute hat sie eine elektrische Leistung von 750 kW und eine Wärmeleistung von 700 kW. Sie verarbeitet die Gülle von 600 bis 1000 Milchkühen. Neben Gülle werden lignozellulose Biomassen wie Mais und Sorghum sowie Abfälle aus der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie verwendet (z.B. Hühnermist, Obst- und Gemüseabfälle, Abwasser aus Olivenmühlen, Mehl, Molasse und Molkereiabfälle); 40% der Rohstoffe werden zugekauft

Im Jahr 2014 wurden 5,8 mio. kWh Strom ans Netz abgegeben. Ca. 2,5 % des Stroms benötigt die Anlage selbst. Sie arbeitet kontinuierlich, das erzeugte Gas wird mit einem Kohlenstoffverfahren entschwefelt. Die Effluents der Anlage werden mechanisch aufbereitet und als Düngemittel verwendet.

Die Anlage wurde in den letzten Jahren ca . 8000 Stunden im Jahr betrieben. Die jährlichen Betriebskosten lagen um ca. 1 mio. €. Die Amortisationszeit wurde mit fünf Jahren beziffert.

### Impressionen aus der Anlage



<sup>38</sup> [www.progettobiomasse.it/it/pdf/schede-monitoraggio-progetto-biomasse/scheda%20n.%202009\\_Bruni.pdf](http://www.progettobiomasse.it/it/pdf/schede-monitoraggio-progetto-biomasse/scheda%20n.%202009_Bruni.pdf)  
[www.itabia.it/pdf/casidistudio/CS16.pdf](http://www.itabia.it/pdf/casidistudio/CS16.pdf)

## 5 Teilnehmerländer IEA Bioenergy 2016 – 2018

### 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				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					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	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

Wörgetter, M., Sonnleitner, A.: ["IEA Bioenergy Task 39 Business Meeting Australien, Bioenergy Australia Conference 2010, Studienreise Neuseeland"](#) (2011)

Wörgetter, M., Bacovsky, D., Ludwiczek, N., Sonnleitner, A.: ["BBEST Conference Campos do Jordao, BBEST Study Tour, Task Business Meeting Rio de Janeiro"](#) (2012)

Wörgetter, M.: [„Bericht über das Meeting von IEA Bioenergy Task 39 und die ISAF-Konferenz in Stellenbosch“](#) (2013)

Wörgetter, M., Ludwiczek, N., Sonnleitner, A.: [„IEA Bioenergy / AMF Joint Workshop Kopenhagen, Dänemark“](#) (2014)

Wörgetter, M., Ludwiczek, N.: ["IEA Bioenergy Study Tour zum "Bio Port" Gent und Workshop „Bioenergy - Land use and mitigating iLUC“](#) (2014)

Wörgetter, M., Ludwiczek, N., Sonnleitner, A.: ["IEA Bioenergy Task 39 Business Meeting und 11. Internationaler Fachkongress „Kraftstoffe der Zukunft 2014“](#) (2015)

Wörgetter, M., Ludwiczek, N.: ["IEA Bioenergy ExCo 75 Dublin"](#) (2015)

Wörgetter, M., Ludwiczek, N., Enigl, M.: ["IEA Bioenergy ExCo 76, IEA Bioenergy Konferenz 2015, CORE-JetFuel Workshop Berlin"](#) (2015)

### [IEA Bioenergy](#)

IEA Bioenergy Workshop Rome 2016 ["Mobilising sustainable bioenergy supply chains: opportunities for agriculture"](#)

Mitteilungsblatt ["Biobased Future"](#)

### [Netzwerk Biotreibstoffe](#)