



Bioenergie in Luxemburg - nachhaltig ausbauen

**Bearbeiter:
Dr. Gerhard Bronner
D-78166 Donaueschingen
Landesnaturausschutzverband Baden-Württemberg**

**Auftraggeber:
Mouvement Ecologique
13.7.2012**

Inhaltsverzeichnis

1 . Einleitung.....	4
2 . Wie wird Bioenergie genutzt? - Formen der Bioenergienutzung.....	5
<u>2 a Treibstoffe</u>	5
<u>2 b Biogas</u>	6
<u>2 c Holz</u>	6
<u>2 d Andere Biomasse zur Verbrennung (Stroh, Getreide, Miscanthus)</u>	7
<u>2 e Vergleich Flächenproduktivität</u>	7
3. Nachhaltigkeitsaspekte.....	10
<u>3 a Beitrag zur Treibhausgasreduktion / Emission von Treibhausgasen</u>	10
<u>3 b Schadstoffemissionen</u>	11
3 b 1 Feinstaub aus Holzfeuerung.....	12
3 b 2 Schadstoffe Biogas-BHKWs.....	12
<u>3 c Biodiversität</u>	13
3 c 1 landwirtschaftliche Flächen.....	13
3 c 2 Wald.....	14
3 c 3 indirekte Entwicklungen in Drittländern.....	14
<u>3 d Boden- und Grundwasserschutz</u>	14
3 d 1 Überdüngung mit Stickstoff und N-Emissionen.....	15
3 d 2 Überdüngung mit P.....	16
3 d 3 Humusbilanzdefizit.....	16
3 d 4 Schadstoffeintrag.....	17
3 e Konkurrenzsituationen.....	17
3 e 1 Konkurrenz zu stofflicher Biomassenutzung.....	17
3 e 2 Konkurrenz um Pachtland.....	17
3 e 3 Auswirkungen auf den Agrarmarkt.....	18
3 e 4 indirekte Landnutzungsänderungen (ILUC - indirect land use changes).....	19
3 e 5 Ausblick: zusätzliche Flächenkonkurrenzen.....	19
4. Situation und Prognosen in Luxemburg.....	21
5. Politik und Förderung.....	25
6. Bioenergie im Kontext der Decarbonisierung der Energiewirtschaft.....	29
7. Nachhaltigkeitsbeurteilungen und Empfehlungen.....	31
<u>7 a Agrotreibstoffe</u>	31
<u>7 b Biogas</u>	33
7 b 1 Anbaubezogene Kriterien.....	33
7 b 2 Anlagebezogene Kriterien.....	36
7 b 3 Raumbezogene Kriterien.....	37
7 b 4 Gewünschte Zusatzkapazitäten.....	38
<u>7 c Holz</u>	39
<u>7 d Andere Biomasse zur Verbrennung (Stroh, Miscanthus)</u>	41
<u>7 e Vergleich Ziele</u>	41
8. Instrumente.....	42
<u>8 a Agrotreibstoffe</u>	42
<u>8 b Biogas</u>	43
Vorschlag für System von Einspeiseboni (für Strom, bei Biomethan jeweils 50 %, aber ohne Wärmenutzungsbonus).....	44
<u>8 c Holz</u>	46
<u>8 d Stroh und Miscanthus</u>	47
9. Bioenergiestrategie.....	48

<u>9.a Einflussnahme auf EU-Kommission</u>	48
<u>9.b Förderpolitik</u>	48
<u>9.c Ordnungsrecht</u>	48
<u>9 d Genehmigungs- und Überwachungspraxis</u>	48
<u>9 e Forschung</u>	49
10 Quellen:	50
Anlagen: Matrix Nachhaltigkeitskriterien - Bioenergienutzungsformen.....	52
Kriterien nachhaltige Biogasnutzung	53
Liste Einsatzstoffe Biogasanlage	54

1. Einleitung

Die Umweltorganisation "Mouvement Ecologique" begleitet kritisch-konstruktiv die Aktivitäten der luxemburgischen Regierung in Richtung auf eine nachhaltige Energieversorgung. Insgesamt wünscht sie sich einen beschleunigten Ausbau der regenerativen Energieträger. Allerdings sollen dabei anspruchsvolle Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt werden.

Bisher setzte Luxemburg beim Ausbau der regenerativen Energie vor allem auf Bioenergie. Die Organisation "Eurosolar" wirft dem Land explizit vor, es vernachlässige die Potenziale der anderen regenerativen Energieträger (Eurosolar 2011).

Bei der Bioenergie hat im letzten Jahrzehnt eine dynamische Entwicklung stattgefunden, die auch in Zukunft fortgesetzt werden soll. Wie verschiedene Studien zeigen, gibt es in Luxemburg noch große Potenziale für den Ausbau der Bioenergienutzung, insbesondere bei Reststoffen und organischen Abfällen. Sie sollen einer umfassenden und beschleunigten Nutzung zugeführt werden.

Der Anbau von Energiepflanzen ist allerdings in den letzten Jahren auch ökologisch motivierter Kritik ausgesetzt, da sich erhebliche ökologische Zielkonflikte ergeben haben. So beobachtet man beispielsweise in Deutschland als direkte Folgen des Bioenergieausbaus Grünlandumbruch, eine Zunahme des Silomaisanbaus mit Tendenz zu sehr engen Fruchtfolgen und die Zerstörung von artenreichem Grünland durch Intensivierung.

In Frage gestellt wird auch, wie hoch der Nettobeitrag der Bioenergie zur Treibhausgasminderung ist. Dies hängt zum einen von den gewählten Nutzungspfaden, zum anderen aber auch von der eingesetzten Technik ab.

Die Nutzung von importierter Bioenergie, die im Zuge der Bioquoten bei Kraftstoffen und dem Betrieb größerer BHKWs stattfindet, ist mitverantwortlich für zusätzliche Waldrodungen in den Exportländern mit katastrophalen Auswirkungen auf die Artenvielfalt, aber auch einem negativen Effekt für das Klima. Dies gilt auch bei nachhaltigkeitszertifizierter Biomasse, da die Zertifizierung bisher die indirekten Landnutzungsänderungen (ILUC- indirect land use changes) nicht einbezieht. Im Prinzip gleichartig wirkt die Belegung von Agrarflächen für Bioenergie in Europa, da dies zu einer Erhöhung der Futtermittelimporte führt.

Der Mouvement Ecologique möchte Rahmenbedingungen und Kriterien für die Bioenergienutzung in Luxemburg voranbringen und politisch verankern, die gewährleisten, dass der Ausbau der Bioenergie hohen Nachhaltigkeitsstandards genügt, also keine wesentlichen negativen Umwelteffekte vor Ort oder global hervorruft. Gleichzeitig sollen die nachhaltig nutzbaren Potenziale möglichst umfassend erschlossen werden. Wie dies gewährleistet werden kann, ist Ziel dieses Papieres.

2. Wie wird Bioenergie genutzt? - Formen der Bioenergienutzung

Die verschiedenen **Formen der Bioenergienutzung** unterscheiden sich hinsichtlich der **Herkunft** (Acker / Wald / Abfälle / Reststoffe), der **Form der gewonnenen Energie** (Öl, Alkohol, Gas, Pellets), des Verwendungszwecks (Treibstoff, Brennstoff, Betriebsstoff BHKWs) und schließlich der **Details der Technik** (Verstromung, Gasaufbereitung, Verbrennungstechnik etc.).

Als Gliederungsraaster für diese Studie wird das folgende gewählt:

- **Treibstoffe**
- **Biogas**
- **Holz**
- **andere Biomasse zur Verbrennung.**

Biogas kann nicht nur zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden, sondern auch als Treibstoff. Unter dem Kapitel „Treibstoffe“ werden daher nur flüssige Agrotreibstoffe behandelt.

In diesem Kapitel wird noch nicht auf die Nachhaltigkeitsaspekte eingegangen und es wird auch nicht näher auf die Situation in Luxemburg eingegangen, sondern es werden allgemeine Aussagen gemacht, beispielsweise zur Flächenproduktivität.

2 a Treibstoffe

Folgende Möglichkeiten bestehen, Biomasse als Treibstoff zu nutzen:

- Pflanzenöl, z.B. Sojaöl, Palmöl, Rapsöl

Das Öl kann in Dieselmotoren direkt genutzt werden (z.B. Rapsöl) oder nach Veresterung (RME, Rapsölmethylester). RME erfordert geringere Anpassungen der Dieselmotoren, die Veresterung ist allerdings ein zusätzlicher Aufbereitungsschritt, der Energie kostet. Treibstoff kann auch aus Abfallölen und -fetten gewonnen werden (z.B. Fett aus der Lebensmittelverarbeitung).

- Ethanol

Es wird durch Destillation u.a. aus verschiedenen Ackerfrüchten gewonnen. Je nach Region kann dies Zuckerrübe, Zuckerrohr, Mais oder Getreide sein. Ethanol wird in Ottomotoren verwendet und kann dem Benzin zugemischt werden.

- BtL (Biomass-to-liquid)

Die sogenannten Agrokraftstoffe der zweiten Generation (Biomass to Liquid) haben den Vorteil, dass nahezu jede Biomasse verwendet werden kann und das Endprodukt so gestaltet wird, dass es optimal zum Motor passt.

- Biogas

Es wird als gasförmiger Treibstoff in Kapitel I b behandelt.

- feste Biomasse

Der Betrieb von Fahrzeugen mit fester Biomasse ist technisch möglich (Holzvergaser), dürfte

aber aus verschiedenen Gründen auch in Zukunft keine Rolle spielen und wird deshalb hier nicht behandelt.

In der nachfolgenden Tabelle wird eine Übersicht über die verschiedenen flüssigen Agrotreibstoffe gegeben.

Art	Flächenproduktivität (in Fahrleistung/ha)*	Ertrag pro ha in kg
Rapsöl	23.300 km/ha (+ 17.600 Nebenprodukte)	1590
RME	23.300 km/ha (+ 17.600 Nebenprodukte)	1550
Sojaöl	11.830 km/ha (+ x für Nebenprodukte)	460
Palmöl	90.030 km/ha	3500
Ethanol aus Weizen	22.400 km/ha (+ 14.400 Nebenprodukte)	2760
Ethanol aus Zuckerrübe	52.500 km/ha (+ x für Nebenprodukte)	ca. 4000
BtL aus Holz	64.000 km/ha	4030

Quelle Flächenproduktivität <http://de.wikipedia.org/wiki/Biokraftstoff>

*Rest- und Nebenprodukte umgerechnet in Biomethan

2 b Biogas

Biogas wird gewonnen, indem organische Stoffe in einer sauerstofffreien Umgebung bakteriell vergärt werden. Wurde Biogas früher überwiegend aus **Wirtschaftsdünger** gewonnen (Gülle und Mist), so ging die Entwicklung der letzten Jahre zur Vergärung extra zu diesem Zweck **angebauter Feldfrüchte**. Angesichts seines Flächenertrages nimmt dabei Mais eine besondere Rolle ein.

Aber auch **landwirtschaftliche Nebenprodukte** und **organische Abfallstoffe** können vergärt werden. In diesem Fall wird **keine zusätzliche Landwirtschaftsfläche** und kein zusätzlicher Aufwand für den Anbau benötigt. Deshalb sind diese Nutzungen ökologisch besonders günstig.

Die **energetischen Flächenerträge** sind bei Biogasnutzung in Mitteleuropa höher als bei der Produktion von flüssigen Agrotreibstoffen, da kein Extrakt gewonnen werden muss wie bei Ölfrüchten, sondern die ganze Pflanze energetisch verwertet wird.

2 c Holz

Holz ist die älteste Energiequelle der Menschheit. Bis ins 18. Jahrhundert basierte in Europa die Energieversorgung auf Holz. Erst danach wurde es durch Kohle ersetzt, wodurch die vorher in großen Regionen zerstörten Wälder wieder aufgebaut werden konnten. In einem gewissen Umfang spielte Brennholz aber insbesondere im ländlichen Raum weiterhin eine Rolle.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurde Brennholz uninteressant, da mit billigem Heizöl eine bequemere Energiequelle verfügbar war und die Brennholzgewinnung viel Arbeit bedeutete.

Dies hat sich in den letzten Jahren mit steigenden Energiepreisen etwas gewandelt. Die **energetische Holznutzung ist zunehmend interessant** geworden, auch durch die Förderung der entsprechenden Technik.

Brennholz ist ein **Nebenprodukt der Wertholzgewinnung**. Es werden heute üblicherweise keine Brennholzwälder gepflanzt, sondern es werden schwache oder minderwertige Holzqualitäten als Brennholz genutzt.

Neuerdings wird verstärkt mit sogenannten **Kurzumtriebsplantagen** experimentiert. Dies sind auf landwirtschaftlichen Flächen gepflanzte Kulturen schnellwachsender Bäume (z.B. Pappeln, Weiden), die in mehrjährigem Turnus geerntet, gehäckselt und thermisch verwertet werden. Auch mehrjährige, aber jährlich geerntete Pflanzen (z.B. Miscanthus) werden zu dieser Gruppe gerechnet. Ihr Biomasseertrag ist etwa doppelt so hoch wie der von normalen Wäldern und ihr Netto-Bioenergieertrag höher als derjenige von Feldfrüchten wie Mais, Getreide. Der Anbau ist extensiver als normaler Ackerbau, es werden also weniger Dünger und Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Kurzumtriebsplantagen können einen jährlichen Zuwachs von 10 to Holztrockenmasse pro Jahr und ha bringen.

Für das Luxemburg benachbarte Saarland wurden in einer Studienarbeit Potenziale ermittelt und Fallbeispiele behandelt. (www.inn-land.de/docs/Studienarbeit%20Saarland.pdf)

2 d Andere Biomasse zur Verbrennung (Stroh, Getreide, Miscanthus)

In Getreidebauregionen fällt in erheblichem Umfang Stroh an. Früher wurde es als Einstreu und teilweise als Winterfutter genutzt. In Zeiten der Schwemmenmistung ist der Bedarf rückläufig und Stroh steht in bestimmten Regionen für eine energetische Nutzung zur Verfügung. Stroh kann verbrannt werden - entweder direkt als Ballen in größeren Feuerungsstellen oder nach Pelletierung auch in kleinen Anlagen. Am umfänglichsten wird Stroh in Dänemark als Energiequelle genutzt.

Aus Stroh könnte man im Prinzip flüssige Treibstoffe (BtL) produzieren, eine bessere Energiebilanz hat aber die direkte Verbrennung.

Ähnlich wie Stroh kann auch Getreide oder Elefantengras (Miscanthus) thermisch genutzt werden. Elefantengras ist mehrjährig und wird jährlich geschnitten - seine Kultur wird deshalb manchmal zu den Kurzumtriebsplantagen (KUP) gerechnet (siehe oben). Die energetischen Flächenerträge von Getreide und Miscanthus zur Verbrennung sind die höchsten der Bioenergiegewinnung überhaupt.

2 e Vergleich Flächenproduktivität

Landwirtschaftliche Fläche ist eine begrenzte Ressource. Bei der Entscheidung, welche Bioenergienutzungsformen gefördert und welche eher gebremst werden sollen, sind deshalb nicht nur wirtschaftliche und Biodiversitäts-Aspekte einzubeziehen, sondern auch die Flächenproduktivität. Je mehr Energie pro Flächeneinheit produziert werden kann, desto weniger Fläche wird benötigt. Nachfolgend ist dargestellt, wie sich die Energieproduktion auf landwirtschaftlichen Flächen in dieser Hinsicht darstellt.

Bei der Biogasnutzung bringt der Mais die höchsten Erträge. Mais auf Mais anzubauen bringt

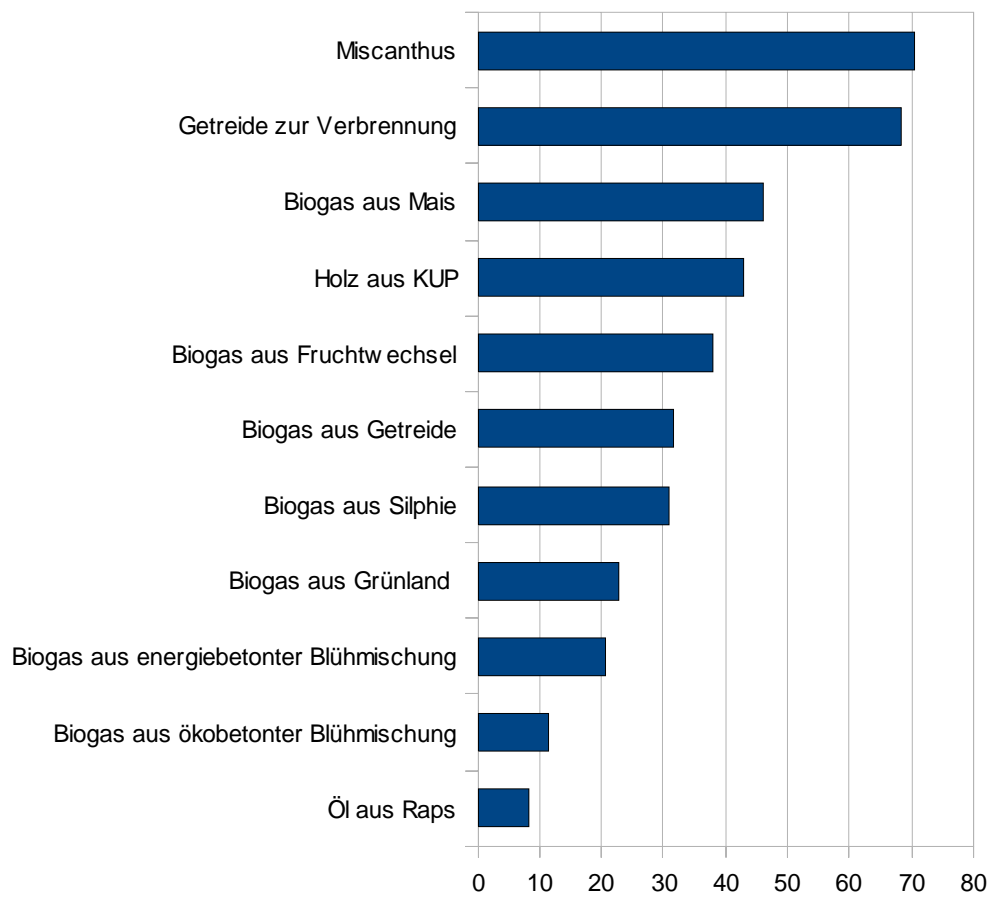
aber erhebliche Zielkonflikte mit sich : die Humusbilanz wird negativ, Schädlinge (Maiswurzelbohrer) und Krankheiten nehmen zu, die Landschaft wird uniformiert. Deshalb sind auch Werte für andere Energiepflanzen, für Fruchtwechsel zwischen verschiedenen Pflanzen und für Blühmischungen mit ökologischer Zusatzfunktion angegeben.

Die energetische Nutzung von Zwischenfrüchten ist pflanzenbaulich zu empfehlen, insbesondere im Hinblick auf Bodengesundheit, Humusgehalte und Erosionsschutz. Da hier aber keine zusätzliche Fläche belegt wird, sind sie an dieser Stelle nicht angegeben.

Art	Aktuelle Nutzung Luxemburg in ha	Flächenproduktivität in MWh/ha, (RUBIN) Brutto
Biogas aus Mais	1900	46,2
Biogas aus Fruchtwechsel (verschiedene Energiepflanzen)		38
Biogas aus Getreide		31,7
Biogas aus Grünland	unbekannt	22,8
Biogas aus Silphie	0	31*
Biogas aus energiebetonter Blühmischung	0	20,8 *
Biogas aus ökobetonter Blühmischung	0	11,5 *
Öl aus Raps	100	8,3
Holz aus KUP	einige ha	43
Getreide zur Verbrennung	0	68,4
Miscanthus	einige ha	70,5

*Quelle: Nußbaum & Wurth

Flächenproduktivität des Energiepflanzenanbaus in MWh/ha/a



3. Nachhaltigkeitsaspekte

Die Nutzung von Bioenergie bezieht ihre Rechtfertigung aus dem Ersatz begrenzter fossiler Energieträger und der Vermeidung von Treibhausgasemissionen. Entscheidend ist der letzte Aspekt: lange bevor die fossilen Energieträger erschöpft wären (Kohle hält noch lange), ist die verträgliche **Aufnahmefähigkeit unserer Atmosphäre erschöpft**.

Neben dem Treibhauseffekt tangiert die Nutzung von Bioenergie aber noch zahlreiche weitere Nachhaltigkeitsaspekte, die in diesem Kapitel abgehandelt werden sollen. Dazu gehören:

- **Beitrag zur Treibhausgasreduktion / Emission von Treibhausgasen**
- **Schadstoffemissionen**
- **Biodiversität**
- **Boden- und Grundwasserschutz**
- **Konkurrenzsituation.**

3 a Beitrag zur Treibhausgasreduktion / Emission von Treibhausgasen

Wenn man bei der Treibhausgasemission nur berücksichtigt, wieviel Bioenergie erzeugt wird und wieviel CO₂-Emission durch fossile Energieträger sie ersetzen kann, kommt man zu irreführenden Ergebnissen.

Zum einen wird bei der Herstellung und der Aufbereitung von Bioenergie in erheblichem Umfang (fossile) Hilfsenergie eingesetzt, die bei einer Bilanz berücksichtigt werden muss. Zum anderen (und wichtigeren!) werden aber bei der Landbewirtschaftung, bei der Bereitstellung der Energie bis hin zum Umgang mit den Resten weitere Treibhausgase um- und freigesetzt, die in einer korrekten Bilanz berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören:

- Freisetzung von **Lachgas** aus N-Düngern beim Anbau von Bioenergie sowie aus der Gärrestlagerung
- Freisetzung von **Methan** aus Biogasanlagen bei Anlagenstillstand, im BHKW, im Gärrestlager, bei der Gasaufbereitung
- Freisetzung von **Ammoniak** bei der Gärrestausrückführung. Letztere sind generell ein Thema in der Landwirtschaft, allerdings gilt es im Rahmen der Biomassediskussion die genannten Probleme besonders zu berücksichtigen, da deren Ziel der Klimaschutz ist.

Dieselben Kriterien müssen natürlich für einen realen Vergleich auch an **fossile Energieträger** angelegt werden, die ebenso bei Gewinnung, Aufbereitung und Transport Treibhausgase verursachen. Berücksichtigt man diese sogenannten „Vorketten“, so ist bei Erdgas eine Emission von 234 g CO₂-Äquivalenten pro kWh statt 200 g direkt bei der Verbrennung anzusetzen, also 17 % mehr. Beim Heizöl/Diesel liegt die Emission bei 313 g CO₂- Äquivalent pro kWh statt 260 g, also 20 % mehr (Fritsche 2007).

Agrotreibstoffe unterliegen, wenn sie für die Anforderungen der EU-Richtlinie Erneuerbare Energien (Richtlinie 2009/28/EG) angerechnet werden sollen, gewissen **Nachhaltigkeitsauflagen**. So dürfen importierte Agrotreibstoffe nicht von Flächen stammen, die vorher mit **Primärwald bestockt** waren (zur Problematisierung dieses Kriteriums siehe

unten). Sie müssen gegenüber fossilen Treibstoffen **mindestens 35 % Treibhausgase einsparen**. Dies ist ein schwaches Ziel: um die CO₂-Emission eines Liters Benzin einzusparen, müssten dann drei Liter Agrotreibstoffe eingesetzt werden.

Durch die Bioenergieproduktion gibt es aber auch **positive Treibhausgas-Effekte**, z.B. wenn bisherige offene Güllelager ersetzt werden durch geschlossene Biogasfermenter und dadurch Methanemissionen vermieden werden. Wenn mit der Biogasnutzung der Einsatz moderner Ausbringtechnik verbunden ist (Injektoren, Schleppschläuche), werden gegenüber der klassischen Ausbringung von Gülle **Ammoniakemissionen** vermieden.

Unterschiede beim **Methanschlupf in Biogasanlagen**, die von der Anlagentechnik abhängen, entscheiden darüber, ob die Bioenergienutzung einen positiven Klimaeffekt hat, wie groß dieser ist, oder ob im Extremfall das Klima sogar stärker belastet wird wie bei der Nutzung fossiler Energieträger. Ähnlich ist die Situation beim Lachgas, das einen 300fach höheren Treibhausfaktor aufweist wie Kohlendioxid. Je nachdem, ob man von einer Lachgasemission von 1 % des eingesetzten N-Düngers (wie bisher noch das IPCC) ausgeht oder von 3 % (wie Paul Crutzen auf Grund neuerer Forschungen (Crutzen 2008)), hat beispielsweise die energetische Nutzung von Rapsöl einen positiven oder einen negativen Einfluss aufs Klima.

Wird zur Bioenergiegewinnung **Grünland in Acker umgebrochen** (im schlimmsten Fall auf Moorstandorten), so kann für die dort erzeugte Biomasse kein positiver Klimaeffekt mehr verbucht werden. Der im Grünland gebundene Humus wird über Jahrzehnte hinweg abgebaut und setzt CO₂ frei - also das Gegenteil von Klimaschutz.

Was außerdem noch berücksichtigt werden muss, sind Effekte, die sich durch den **internationalen Handel** ergeben. Wird Bioenergie importiert oder erhöhen sich die Futtermittelimporte durch die Belegung von Ackerflächen in Europa durch Bioenergiepflanzen, so muss in anderen (vorwiegend tropischen) Ländern mehr Biomasse erzeugt werden. In manchen Ländern mag dies noch nachhaltig möglich sein. Es gibt aber zahlreiche Belege dafür, dass die Nachfrage nach Bioenergie zu zunehmenden Waldrodungen führt (z.B. Brasilien, Malaysia, Indonesien), die den positiven Klimaeffekt ins Gegenteil kippen lassen.

Bei der Beurteilung, welche Bioenergie-Nutzungspfade gut fürs Klima sind und welche nicht, müssen alle diese Faktoren einbezogen werden.

Botschaft: Bei der Bioenergiegewinnung darf nicht nur die direkte Energieerzeugung betrachtet werden, sondern auch anbaubedingte Emissionen von Treibhausgasen und Landnutzungsänderungen. Manche Bioenergie-Nutzungspfade haben dann keine positive Klimabilanz mehr.

3 b Schadstoffemissionen

Neben den klimawirksamen Emissionen entstehen bei allen Verbrennungsprozessen auch die **klassischen Schadstoffe**: Stickoxide, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Feinstaub. Es soll hier nicht für jeden Bioenergienutzungspfad eine Bilanz all dieser Schadstoffe dargestellt werden. Allerdings sei auf zwei besondere Problemfelder hingewiesen.

3 b 1 Feinstaub aus Holzfeuerung

Feinstaub ist der gesundheitlich relevanteste Schadstoff der Luft. Nach Einschätzung der EU verliert der durchschnittliche Europäer 8,6 Monate seiner Lebenszeit durch die Feinstaubbelastung (http://de.wikipedia.org/wiki/Feinstaub#Europ.C3.A4ische_Union). Die Hauptemissionsquellen sind der Autoverkehr und die Verbrennung von Feststoffen. Die Verbrennung von Holz erzeugt Feinstaub, und zwar umso mehr, je kleiner und einfacher der Ofen ist und je feuchter das Holz. Eine Strategie, die auf einen Ausbau der Holzenergie setzt, muss dieses Problem im Auge behalten, indem bei der Verbrennungstechnik entsprechende Vorgaben gemacht werden. Dabei kann in bestimmten Fällen auch eine künstliche Holz Trocknung (z.B. durch Biogas-Abwärme) sinnvoll sein.

Dasselbe gilt noch stärker für die Verbrennung von Stroh, Elefantengras und ähnlichen Substraten.

Botschaft: Biomasseverbrennung nur mit emissionsarmer Technik.

3 b 2 Schadstoffe Biogas-BHKWs

Angesichts der Zusammensetzung von Biogas, insbesondere wegen ihres Schwefelgehaltes, ist es sehr schwer, die Biogas-BHKWs mit Katalysator zu betreiben. Der Schwefel im Biogas zerstört Katalysatoren sehr schnell. Ihr Einsatz ist deshalb auch nicht üblich, was zu erheblichen Emissionen klassischer Schadstoffe und Methan führt. Letzteres ist bei 0,5-2 % Verlust zwar kein Problem für die Energieausbeute, wohl aber für das Klima (25facher Treibhauseffekt wie CO₂). Soll ein Katalysator nicht nach kurzer Zeit kaputt gehen, muss das Gas einer weitergehenden Reinigung unterzogen werden oder aber es muss eine Nachverbrennung der Biogas-Abgase erfolgen. Die Technik dazu ist mittlerweile verfügbar.

Botschaft: Biogas-BHKWs nur mit Katalysator oder Abgas-Nachverbrennung.

3 c Biodiversität

3 c 1 landwirtschaftliche Flächen

Hinweis:

Die nachfolgenden beschriebenen Probleme werden in Deutschland in großem Umfang beobachtet, in Luxemburg fehlt es derzeit an ausreichendem nachvollziehbarem und akzeptierten Datenmaterial. Dieses müsste dringend erstellt werden. Wesentlich ist aber zu erkennen, dass folgende Probleme ggf. bereits bestehen oder aber gezielt verhindert werden müssten.

Häufig werden Felder zur Energiegewinnung nicht anders bewirtschaftet als zur Nahrungs- oder Futtermittelerzeugung. Für die Bewirtschaftung eines Silomaisackers ist es egal, ob der Mais im Magen einer Kuh oder im Fermenter einer Biogasanlage landet. Es gibt allerdings auch Ausnahmen: wird Getreide für eine Biogasanlage verwendet, so wird es meist früher geerntet (während der Milchreife). Dies kann dazu führen, dass **Brutvögel** (z.B. Feldlerchen) ihr Brutgeschäft vor der Ernte nicht mehr abschließen können und in solchen Äckern **keine erfolgreiche Fortpflanzung** mehr möglich ist.

Kritisch für die Biodiversität ist es, wenn sich der Anbau auf ganz wenige Ackerfrüchte konzentriert, die fast in **Monokultur** angebaut werden. Dies betrifft insbesondere Raps und Mais. Bioenergienutzung hat in manchen Regionen zu engen Fruchtfolgen geführt. Erst zu einer starken Zunahme des Rapsanbaus, heute zu einer Dominanz des Maises zur Biogasgewinnung. **Enge Fruchtfolgen** führen zur Ausbreitung spezifischer Schädlinge (z.B. Rapsglanzkäfer), die wiederum mit Pestiziden bekämpft werden müssen. Welche Folgen dies haben kann, hat die Bekämpfung des Maiswurzelbohrers im Rheintal durch Saatgutbeizung gezeigt (dort allerdings im Körnermaisbau). Großflächig sind Bienenvölker und frei lebende Insektenpopulationen abgestorben oder geschädigt worden.

Für Luxemburg müsste diesbezüglich validiertes und nachvollziehbares Zahlenmaterial erstellt werden.

Energierapsanbau ist deutlich zurückgegangen, und der Silomaisanbau ist in den letzten Jahren nur maßvoll angestiegen. Dennoch wäre es sinnvoll, die Agrarstatistik dahingehend detailliert auszuwerten und mit Entwicklungen von Schadorganismen abzugleichen.

Negativ zu bewerten ist, wenn es durch den Ausbau der Agroenergie zu **Umbruch von Dauergrünland in Acker** kommt, wie er gebietsweise in Deutschland beobachten ist. Geradezu gefährlich kann es für die Biodiversität werden, wenn sich im Umfeld von Biogasanlagen **extensives Grünland** befindet. Wenn es in die **Ausbringung der Gärreste** einbezogen wird und womöglich ebenso beaufschlagt wird wie höher produktive Flächen, kann es innerhalb weniger Jahre seinen ökologischen Wert völlig verlieren. Ein ähnlicher Intensivierungseffekt tritt freilich auch auf, wenn ein viehhaltender Betrieb sein Vieh aufstockt und von derselben Fläche mehr Futter benötigt. All diese negativen Effekte werden in Deutschland in Regionen, die große Biogasdichten aufweisen, real beobachtet.

Es sind aber auch **positive Effekte** für die Biodiversität denkbar:

- wird Biomasse erzeugt, kann man eher **Unkräuter** und eine gewissen **Schädlingsbefall**

dulden als bei der Produktion von Nahrungsmitteln. Manche Pestizideinsätze werden also überflüssig.

- der Anbau von Energiepflanzen zur Biogasgewinnung ist prinzipiell **mischkulturfähig**, da es auf den Massenertrag und nicht auf Sortenreinheit des Erntegutes ankommt. Beispielsweise lassen sich auch Ackerränder mit Blühstreifen gestalten, die einfach zusammen mit der Hauptkultur geerntet werden.
- Der Aufwuchs von **Extensivflächen**, der in der Landwirtschaft keine Verwendung mehr findet, könnte energetisch genutzt werden (erfordert aber eine zusätzliche Aufbereitung).
- Das bei der **Pflege von Hecken** anfallende Holz kann energetisch genutzt werden.

Botschaft: Energiepflanzenanbau hat die Tendenz, Monokulturen und verengte Fruchtfolgen hervorzurufen, die eine Gefahr für die Biodiversität sind. Regelungen und geeignete Anreize sind daher nötig. Bei bestimmten Nutzungsformen sind auch Vorteile für die Biodiversität denkbar.

3 c 2 Wald

Im **Wald** ist ein wichtiges Biodiversitätsziel, dass dort ausreichend Totholz verbleibt als Lebensraum für holzbewohnende Insekten, Höhlenbrüter etc. Dies steht natürlich in Konkurrenz zu einer Ausschöpfung der Potenziale für die Brennholznutzung. Der ökologische Wert eines Waldes verläuft dabei nicht linear zur Menge an vorhandenem Totholz. Vielmehr gibt es organismenbezogene Schwellenwerte, die erreicht werden müssen. Außerdem ist die Art des Totholzes für den ökologischen Wert entscheidend: stehendes Totholz ist wertvoller als liegendes. (www.totholz.ch/lebensraum/totholzmengen_DE)

Überall ein bisschen Totholz zu haben, ist weniger sinnvoll, als in bestimmten Gebieten viel. Eine sinnvolle Totholzstrategie setzt also eine gewisse Planung voraus, in der auch die energetische Holznutzung geregelt werden kann.

Botschaft: Es müssen gebietsweise auch größere Mengen Totholz im Wald verbleiben.

3 c 3 indirekte Entwicklungen in Drittländern

Eine Erhöhung von Futtermittelimporten, die durch die Produktion von Energie ausgelöst wird, führt zu Auswirkungen auf die Biodiversität in (vor allem tropischen) Drittländern. Dieser Sachverhalt wird in einem anderen Kapitel abgehandelt.

3 d Boden- und Grundwasserschutz

Konflikte mit Boden- und Grundwasserschutz können bei jeder Form der Landwirtschaft auftreten. Deshalb werden hier nur solche Probleme angesprochen, die gegenüber der normalen Landwirtschaft verstärkt auftreten. Zu nennen sind hier insbesondere:

- **Überdüngung mit Stickstoff und N-Emissionen**
- **Überdüngung mit P**
- **Humusbilanzdefizit**
- **Schadstoffeintrag.**

3 d 1 Überdüngung mit Stickstoff und N-Emissionen

Grundsätzlich hängt die Stickstoffbilanz stärker von der Qualität des betrieblichen Stickstoffmanagements ab, als von der Frage mit / ohne Biogasproduktion. Dennoch seien nachfolgend agroenergiespezifische Besonderheiten angesprochen.

Die typischen Energiepflanzen Raps und Mais zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen hohen N-Bedarf haben und deshalb stark gedüngt werden. Hohe Anteile in der Fruchtfolge können – bei nicht ertragsgerechter Düngung - deshalb insbesondere bei bestimmten Böden zu **hohen Nitrat auswaschungen** und als Folge zu Grundwasserbelastungen führen.

Bei der Biogasnutzung findet nicht, wie in der Lebensmittellandwirtschaft, ein Export von Nährstoffen aus dem System statt, der durch Nährstoffimporte (Mineraldünger oder Leguminosen) ausgeglichen werden muss. Im Prinzip wird der Stickstoff im Kreislauf geführt - allerdings ist er sehr mobil. Als Ammoniak kann er in die Atmosphäre ausgasen, als Nitrat ins Grundwasser verfrachtet werden.

Bei der Biogasnutzung werden erheblich größere Biomassenströme in Phasen mit hohem N-Verlustpotenzial überführt (Gärrest bzw. Biogasgülle) als in anderen Landwirtschaftsformen (mit Ausnahme der reinen Veredelungsbetriebe. Als Messparameter für die N-Verluste ist die Hoftorbilanz geeignet. Bei vergleichenden Untersuchungen hat sich gezeigt, dass bei Biogasbetrieben tendenziell höhere N-Emissionen auftreten als bei anderen Betrieben (mündl. Auskunft Möller, Uni Hohenheim).

Bei Biogasbetrieben kommt es in besonderer Weise auf eine verlustarme Ausbringung des Gärrestes an. Neben der geeigneten Technik (Schleppschuh oder Schleppschlauch) heißt das insbesondere die geeignete Wahl des Ausbringungszeitraums (Jahreszeit und Witterung).

Es sind auch positive Synergien zwischen Bioenergienutzung und einer effizienten N-Wirtschaft möglich, wobei eine effiziente N-Wirtschaft eigentlich zur guten fachlichen Praxis gehört. Wenn Zwischenfrüchte angebaut werden oder Zweikulturnutzungen durchgeführt werden, können sie in der auswaschungsgefährdeten Zeit im Winterhalbjahr freien Stickstoff "konservieren" und Bodenerosion verhindern. Nach der Ernte wird die Zwischenfrucht in einer Biogasanlage genutzt, und der Stickstoff kommt mit dem Gärrest wieder auf die Fläche. Ebenso können N-Freisetzung verringert werden, wenn im Zuge der Biogaserzeugung (gegenüber dem vorherigen Zustand) verlustärmere Ausbringtechnik eingesetzt wird.

Nicht verschwiegen sei hier, dass Biogasbetriebe bei gutem Stickstoffmanagement einen geringeren Bedarf an N-Mineraldünger haben, weil sie ja nicht über Marktfrüchte oder tierische Produkte exportierten Stickstoff ersetzen müssen.

<p>Botschaft: Die Biogasnutzung stellt besonders hohe Anforderungen an ein gutes Stickstoffmanagement. Mängel führen zu Risiken für das Grundwasser.</p>

3 d 2 Überdüngung mit P

Phosphor ist im Gegensatz zu Stickstoff wenig mobil. Umweltgefährlich ist Phosphat dann, wenn P-haltige Bodenpartikel oberflächlich erodieren und in Gewässer gelangen. Der diffuse Eintrag aus der Landwirtschaft ist mittlerweile der **bedeutendste P-Belastungspfad** der Gewässer.

Bei der Biogaslandwirtschaft im Kreislauf geht kein Phosphor verloren, es muss also auch keines nachgedüngt werden. Allerdings nehmen zahlreiche Biogasbetriebe auch Substrate von anderen Betrieben auf.

Verschärft stellt sich dieses Problem bei der Vergärung von nicht aus der Landwirtschaft stammenden organischen Abfall- und Reststoffen, die eigentlich aus anderen Gründen besonders sinnvoll ist.

Die Lösung kann nur sein, konsequent nicht mehr Gärrest auf Flächen auszubringen, als diese nach dem Nährstoffgehalt wirklich brauchen. Dabei muss auch das Ertragspotenzial der Fläche berücksichtigt werden.

Sonst findet eine Konzentration statt, die zu einer **Anreicherung von Phosphor** führt. Wenn dies auf erosionsgefährdeten Flächen geschieht, können Gewässer gefährdet werden. Bei Betrieben mit knappen Ausbringungsflächen (also insbesondere solche mit hohem Substratimport) kann die Separierung des Gärrestes und der Export der leichter transportablen und nährstoffreicheren Festphase eine Lösung sein.

Bisher werden Phosphor-Übersicherungen eher bei schweinehaltenden Betrieben als bei Biogasbetrieben beobachtet.

Botschaft: Durch genaue Bilanzierungen muss eine Überdüngung mit Phosphor verhindert werden.

3 d 3 Humusbilanzdefizit

Die Humusdynamik ist äußerst komplex und kann für die Bilanzierung nur indirekt abgeschätzt werden. Dabei sind Anbausysteme, bei denen viel organische Masse auf der Fläche verbleibt, eher günstiger, solche mit geringem Verbleib oder Rückfuhr ungünstiger. Wird nur ein Teil der Pflanzen geerntet (z.B. Raps oder Getreide), so kann die Humusbilanz dadurch gesteuert werden, wie viel Pflanzenmasse inklusive Wurzelreste auf der Fläche bleiben.

Bei Silomaisanbau zur Biogasgewinnung wird die gesamte Pflanze entfernt, aber es findet über die Gärreste auch eine erhebliche Rückführung statt.

Unter dem Strich ist für die Humusbilanz entscheidend, ob in der Fruchtfolge mehr **"Humuszehrer" oder "Humusmehrer"** angebaut werden. Mais gilt als ein starker Humuszehrer, insofern sind **maisdominierte Fruchtfolgen**, wie sie für manche Biogasbetriebe typisch sind, **problematisch**.

Botschaft: Bei hohen Maisanteilen kann es zu negativen Humusbilanzen kommen.

3 d 4 Schadstoffeintrag

Schadstoffe können dann ins landwirtschaftliche System eingetragen werden, wenn **organische Abfälle** über eine Biogasanlage verwertet werden und die Gärreste auf Felder kommen. Dem kann nur vorgebeugt werden, wenn die Verwendung solcher Stoffe sorgfältig dokumentiert und ihre Qualität kontrolliert wird. Für bestimmte Stoffe sind auch zusätzliche Aufbereitungs- und Reinigungsschritte notwendig.

Botschaft: Bei Bioabfallvergärung müssen Schadstoffe im Auge behalten werden.

3 e Konkurrenzsituationen

Agroenergie, die nicht aus Abfällen und Reststoffen anfällt, führt häufig zu Konkurrenzsituationen. Für die Nachhaltigkeitsbeurteilung werden dabei drei Prinzipien zu Grunde gelegt:

- **Nahrungsmittel** haben – soweit sie benötigt und vom Markt aufgenommen werden **Vorrang vor Energie**;
- **stoffliche Nutzung** (Textilfasern, Grundstoffe für Industrie, Holz) hat **Vorrang vor energetischer Nutzung**;
- die Erhaltung der **Biodiversität** darf durch Bioenergienutzung nicht gefährdet werden.

Botschaft: Nahrungsmittel vor stofflicher Nutzung vor energetischer Nutzung.

3 e 1 Konkurrenz zu stofflicher Biomassenutzung

Hier ist nicht die Konkurrenz auf der Fläche gemeint, die später abgehandelt wird, sondern die Konkurrenz um ohnehin anfallende Biomassefraktionen.

In der Forstwirtschaft werden schwächere, nicht als Bauholz geeignete Sortimente zunehmend energetisch genutzt. Zuvor wurden sie zu einem erheblichen Anteil als **Industrieholz** vermarktet und gingen in die Papier- und Spanplattenherstellung. Da Papier und Spanplatten aber nach wie vor nachgefragt werden, müssen Rohstoffe (oder die fertigen Produkte) zunehmend **importiert** werden - möglicherweise aus Ländern, in denen **keine nachhaltige Forstwirtschaft** nach mitteleuropäischen Standards gewährleistet ist.

Botschaft: Keine Verdrängung der stofflichen Industrieholznutzung!

3 e 2 Konkurrenz um Pachtland

Landwirte stehen grundsätzlich untereinander in Konkurrenz - um Kunden, aber auch um Flächen. Solange für alle dieselben Spielregeln gelten, ist das kein Problem. Wenn allerdings die Förderung der Bioenergienutzung so gestaltet würde, dass sie deutlich rentabler ist als die Lebensmittellandwirtschaft, kann es zu Problemen kommen. Dann können Bioenergiebetriebe viel mehr Pacht bezahlen und pachten zusätzliche Flächen. Diese Situation gibt es mittlerweile in etlichen Regionen in Deutschland.

Um **Pachtkonkurrenz** zu vermeiden, sollten daher auch bei einer besseren Förderung der

Bioenergie (wie von der „Biogas-Vereenegung“ gefordert) die Anreize so gesetzt werden, dass ein Ausbau der Gülle- und Reststoffnutzung erfolgt und nicht die Pacht Konkurrenz verstärkt wird. Sonst könnte das Pachtpreinsniveau insgesamt steigen, auch für die weiterhin für Nahrungsmittellandwirtschaft genutzten Flächen. Auf diese Weise wandert unbeabsichtigt Einkommen von den Landwirten zu den außerlandwirtschaftlichen Verpächtern. Bei einer Pachtflächenquote in Luxemburg von 55 % wären solche Effekte durchaus relevant.

Besonders würden unter einer solchen Situation extensiv wirtschaftende und Biobetriebe leiden, die outputbezogen mehr Fläche bewirtschaften, also genau diejenigen Betriebe, die besondere Umweltleistungen erbringen. Statistisch belegte Hinweise auf durch Bioenergie ausgelöste Pachtpreissteigerungen gibt es in Luxemburg noch nicht, dies bedarf aber einer näheren Untersuchung und könnte bei weiterem Ausbau kommen.

Botschaft: Das Pachtpreinsniveau muss im Auge behalten werden.

3 e 3 Auswirkungen auf den Agrarmarkt

Bioenergie auf landwirtschaftlichen Flächen zu produzieren ist sinnvoll, wenn ein **Überschuss** an solchen Flächen oder ein Überschuss der darauf produzierten Produkte besteht. Dann stellt sich tatsächlich die Frage "Teller oder Tank?" nicht. Die Bioenergieproduktion führt in diesem Fall dazu, dass sich die Überschüsse verringern und damit kein Schaden angerichtet wird (Exportsubventionen).

Diese Situation war in der Vergangenheit in Europa gegeben. Dabei muss der Begriff "Überschuss" richtig verstanden werden: materiell (nicht finanziell) gesehen war und ist die **EU ein Netto-Importeur** von landwirtschaftlichen Produkten - vor allem Futtermitteln. Die Nahrungsmittelversorgung von Luxemburg erfordert **das doppelte der Luxemburger Agrarfläche** (CSDD 2008).

Landwirtschaftliche Überschüsse gehören jedoch nach Ansicht vieler Agrarökonomen der Vergangenheit an. Die landwirtschaftliche Produktion wächst global mittlerweile langsamer als die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten. Dabei spielt die wachsende Weltbevölkerung eine Rolle, aber ebenso die verstärkte Nachfrage nach veredelten Produkten in den Schwellenländern.

In Zukunft wird eine verstärkte Bioenergienutzung also zu einer **höheren Nachfrage** nach landwirtschaftlichen Produkten führen und damit zu einem **Anstieg der Preise**. Aus Nachhaltigkeitssicht ist diese Entwicklung zwiespältig. Solange der Preisanstieg moderat bleibt, ist es positiv, wenn die bisher vielerorts wegen Dumpingpreisen nicht auskömmliche Landwirtschaft wieder eine Zukunftsperspektive bekommt. Regional wird dies auch dazu führen, dass brachliegende Produktionspotenziale erschlossen werden. In armen Ländern, die auf Lebensmittelimporte angewiesen sind, wird sich aber die **Ernährungssituation verschärfen** - vor allem wenn Nachfrage und Produktion sich weiter auseinanderentwickeln.

Bioenergie wird zunehmend in Form von Ethanol, Soja- oder Palmöl importiert. Die Folgen lassen sich vielerorts in Südamerika, Südostasien und Afrika beobachten: Kleinbauern werden von ihrem Land vertrieben, weitere Wälder werden gerodet, um den Bioenergiemarkt der Industrieländer zu bedienen.

Botschaft: Agrarüberschüsse gehören der Vergangenheit an. Für nachhaltige Energieproduktion verfügbare Flächen sind daher sehr begrenzt oder fehlen ganz.

3 e 4 indirekte Landnutzungsänderungen (ILUC - indirect land use changes)

Die eben beschriebenen Probleme sollen verhindert werden durch die **Nachhaltigkeitszertifizierung** von Bioenergie. Als nachhaltig wird Bioenergie bezeichnet, die eben nicht mit **Waldrodung und Vertreibungen** verbunden ist. Sie soll also nur von bisher brachliegenden Feldern kommen. Die gibt es zwar aus unterschiedlichen Gründen tatsächlich, aber nicht in einem Umfang, der einen spürbaren Beitrag zum Energiehunger der Industrieländer liefern könnte.

De facto ist die Nachhaltigkeitszertifizierung in der heutigen Form **Augenwischerei**, da sie konsequent **indirekte Landnutzungsänderungen ausblendet**. Wenn auf bisher für die Nahrungsmittelerzeugung genutzte Flächen nun Bioenergie erzeugt wird, müssen die Nahrungsmittel eben woanders erzeugt werden. Dafür wird häufig **Wald gerodet**. In einem System kommunizierender Röhren, das der globale Agrarmarkt ist, lässt sich die Wirkung der Änderung in einer Röhre nicht auf diese Röhre begrenzen.

Dabei ist es in Prinzip egal, ob Bioenergie direkt importiert oder bei uns erzeugt wird. Werden früher als Futtermittel genutzte Ackerfrüchte nun in Energie umgewandelt, so müssen (bei gleichem Fleischkonsum) mehr **Futtermittel importiert** werden, die eben möglicherweise auf früherem Urwald angebaut werden.

Strengere Kriterien für den Import von Biomasse zur Energiegewinnung schlägt der **Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg** vor:

- kein Anbau auf Flächen mit **primären oder sekundärem Urwald**, der in den vergangenen 30 Jahren gerodet wurde;
- kein Anbau auf **Bewässerungsflächen** in Regionen, in denen Wasserknappheit herrscht;
- keine **Verdrängung von Kleinbauern** durch Farmen für Energiepflanzen, Überprüfung auch durch NGOs;
- Nachweis einer **positiven Humusbilanz**;
- positive **CO2-Bilanz** unter Einbeziehung der Methan- und Lachgasemissionen.

Abgesehen davon, dass diese Kriterien im WTO-Regime schwer durchzusetzen und unter den realen Bedingungen in Entwicklungsländern kaum zu kontrollieren sind, ist für die Vermeidung von **Verdrängungseffekten** selbst theoretisch kaum eine Lösung vorstellbar.

Botschaft: Es gibt weltweit keine wesentlichen Landreserven, die direkt oder indirekt für Bioenergieproduktion genutzt werden könnten, ohne in Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung oder zur Walderhaltung zu treten.

3 e 5 Ausblick: zusätzliche Flächenkonkurrenzen

Die Konkurrenz um landwirtschaftliche Flächen wird sich künftig nicht nur wegen der höheren Nachfrage nach Nahrungsmitteln verschärfen. Es gibt drei weitere Entwicklungen, die zusätzliche landwirtschaftliche Fläche erfordern:

- Produktion von Rohstoffen: fossile Rohstoffe müssen langfristig nicht nur als Energiequelle ersetzt werden, sondern auch als Ausgangsstoff für chemische Produkte. Dies kann nur über

Anbaubiomasse erfolgen.

- Eiweißstrategie für Europa: Europa konsumiert wesentlich mehr Eiweiß als es produziert. Die Differenz gleichen Futtermittelimporte aus, insbesondere Soja. Es ist daher ein Ziel der europäischen Agrarpolitik, mit einer „Eiweißstrategie“ gegenzusteuern und mehr Eiweißpflanzen in Europa anzubauen. Dies wird zusätzliche Flächen erfordern.
- ökologische Landwirtschaft: Zumindest aus ökologischer Sicht besteht das Ziel, den Marktanteil der ökologischen Landwirtschaft nicht nur beim Konsum, sondern auch bei der Produktion auszubauen. Für dieselbe Menge an Nahrungsmitteln sind dann aber größere Anbauflächen nötig.

Botschaft: Durch die genannten, absehbaren Entwicklungen wird die Flächenkonkurrenz in Zukunft eher zunehmen.

4. Situation und Prognosen in Luxemburg

Zwei größere Studien haben sich in den letzten Jahren mit Stand und Potenzialen der Biogasnutzung in Luxemburg beschäftigt:

Das **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung** hat gemeinsam mit weiteren Partnern im Auftrag des luxemburgischen Umwelt- und Wirtschaftsministeriums in der sogenannten „**LUXRES-Studie**“ 2006 die Potenziale für Biomasse zur Energiegewinnung ermittelt. Diese Studie war Basis des Luxemburger **Aktionsplans für erneuerbare Energie** von 2010.

In einem grenzüberschreitenden Interreg-Projekt hat das **Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (Ifas)** gemeinsam mit weiteren Partnern regionale Bioenergie-Potenziale erhoben, (**RUBIN** = Regionale Strategie zur nachhaltigen Umsetzung der Biomasse-Nutzung). Die Bearbeitung für Luxemburg lag dabei beim „Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement“, Luxembourg.

Beide Studien haben den Anspruch, bei der Berechnung **Nachhaltigkeitsaspekte** und Nutzungskonkurrenzen zu berücksichtigen und bleiben insofern unter dem theoretisch möglichen Potenzial. Beide Studien haben als Zieljahr das Jahr 2020.

Die wesentlichen Daten zu aktueller Nutzung und Potenzialen bis 2020 der beiden Studien sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben. In einer Spalte ist auch die eigene Einschätzung zum Umfang der nachhaltig möglichen Bioenergienutzung eingetragen, die allerdings auf groben Schätzungen beruht.

Die Einzelposten der beiden Studien sind wegen unterschiedlicher Aggregationen nicht immer direkt zu parallelisieren. Beide Studien kommen jedoch bei den Potenzialen für 2020 zu ganz ähnlichen Werten. Bei der aktuellen Nutzung geht LUXRES von deutlich höheren Werten aus. Teilweise liegt dies daran, dass nicht nur die lokalen Potenziale berücksichtigt wurden, sondern auch die Bilanz von Im- und Export. So importiert die Luxemburger Holzverarbeitende Industrie in erheblichem Umfang Holz, dessen Reste dann für eine thermische Verwertung in Luxemburg bereitstehen. Außerdem geht LUXRES von wesentlich mehr bereits thermisch genutzten Holzabfällen aus.

Entsprechend der unterschiedlichen Ausgangsbasis geht RUBIN von einer möglichen **Versiebenfachung der Bioenergienutzung** aus, LUXRES von einer **Vervierfachung**. Im Aktionsplan erneuerbare Energie sind darüber hinaus noch ca. 240.000 Tonnen importierter Agrotreibstoffe vorgesehen, die 2700 GWh Energie entsprechen – also mehr als die gesamte innerluxemburgische Bioenergieerzeugung!

Wie die realisierbaren und technischen Potenziale ermittelt wurden, ist bei RUBIN grob angegeben, bei LUXRES aber aus der Studie selbst nicht ersichtlich. Insbesondere bei den Energiepflanzen ist je nach Annahme, welcher **Anteil der landwirtschaftlichen Fläche** für vertretbar angesehen wird, jede Zahl zwischen 0 und 100 % möglich. RUBIN hält 20 % der landwirtschaftlichen Fläche für vertretbar und plausibel, räumt aber ein, dass dies sehr stark von der Entwicklung des Marktes für Nahrungs- und Futtermittel abhängt. Bei Wald(rest)holz geht RUBIN auf die **Konkurrenzsituation zur stofflichen Nutzung** ein und geht pauschal von **70 % energetischer Nutzung** des nicht als Wertholz verwendeten Waldernteholzes aus.

Potenziale in Gwh/ a	Rubin		LUXRES		Mouvement Ecologique	Begründung	
	2005	Realisierbar 2020	2005	Realisierbar 2020	Schätzung Bronner		
Pflegeholz von Straßen, Schienen, Gewässern	0	2,45					
holziger Kommunalgrünschnitt	0	29,6	14,9	76	30	wie Rubin, Abschlag wegen Logistik	fest
Altholz				298			
Restholz Holzverarbeitung	100	319	200	199	200	vermutete Konkurrenz stoffliche Nutzung	
Waldholz	64	399			100	Konkurrenz zu stofflicher Nutzung, Altholzanteil	
KUP	0	57	64	517	20	Flächenkonkurrenz, zunächst nur Probephase	
verbrennungsfähiger Biomüll	19,4	128,7	115	151	130	wie Rubin	
verbrennungsfähige LWS-Reste (Stroh)	0	103	0	140	10	derzeit eher regionaler Strohangel	
verbrennungsfähige Energiepflanzen (Getreide, Miscanthus)	0	184	0	244	20	Flächenkonkurrenz und Konkurrenz stoffliche Nutzung, zunächst nur Probephase	
Summe fest	183	1223	394	1625	510		
Klärgas	9	28	13	19	28	wie Rubin	
Grünschnitt für Vergasung	5	22	18		22	wie Rubin	
Grünland für Biogas	0	197	0	81	25	Vermutete Nutzungskonkurrenz	
Weinbaureste für Vergasung	0	6			6	wie Rubin	
Biomüll für Vergasung	0	16	1	21	16	wie Rubin	
Gülle und Mist	26	213	26	117	213	wie Rubin	
Energiepflanzen für Biogas	21	142	21	95	40	Flächenkonkurrenz, Importproblematik	
Summe gasförmig	61	624	79	333	350		
Altöl und Fett	7	34	3	28	34	wie Rubin	flüssig
Raps und Ölfrüchte	12	59	12	53	10	Rückgang erwünscht, da nicht sinnvoll	
Summe flüssig	18,8	93	15	81	44		
Summe gesamt	263,2	1940	487,9	2039	903,91		

Orientiert man sich an den vom Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg für nachhaltig nutzbar eingeschätzten Mengen und rechnet auf Luxemburg um, so sind maximal 1500 GWh nutzbar. Dabei wurde 10 % der landwirtschaftlichen Fläche für Agroenergie angenommen, also die Hälfte des Wertes für Luxemburg in der RUBIN-Studie. Diese Menge würde nach den **Luxemburger Szenarien ca. 2017** erreicht - bei weiter steigenden Prognosen. Die **Nachhaltigkeitsrestriktionen** bei den Luxemburger Studien liegen also – vergleichbare Verhältnisse unterstellt – **niedriger** als beim Nachhaltigkeitsbeirat BW.

Ohnehin haben die meisten Bioenergie-Potenzialstudien die Tendenz, die Reserven zu überschätzen. Viele Nutzungen scheitern an zu hohen Logistik- oder Technikkosten. Und häufig werden Konkurrenzen vernachlässigt. Ein Beispiel aus den Luxemburger Studien ist das Stroh: es werden hohe Potenziale für die Strohverbrennung unterstellt, tatsächlich aber besteht in Luxemburg insgesamt bereits Strohangel, da es auch als Einstreu in Ställen und für die Humusversorgung der Böden benötigt wird.

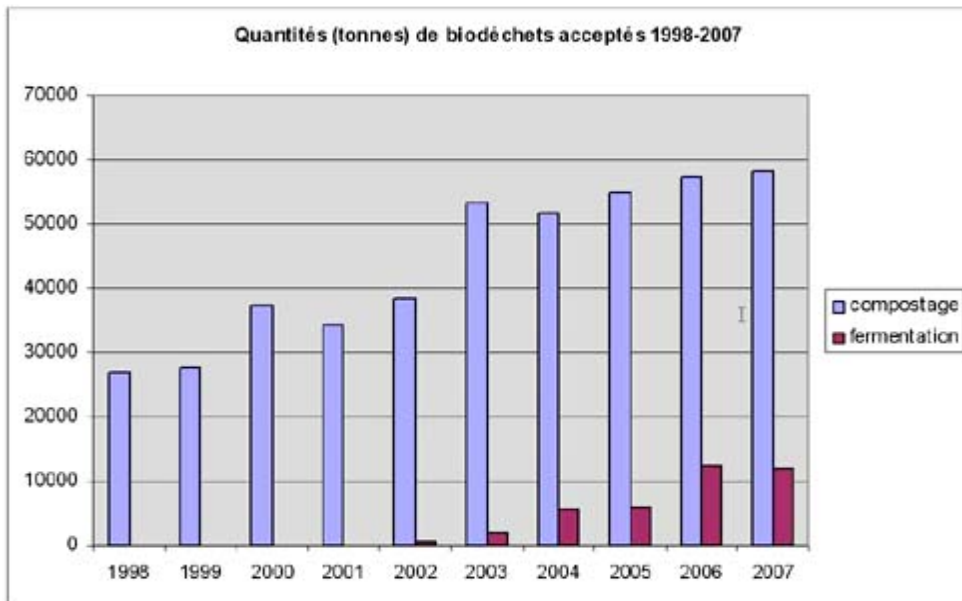
In Luxemburg hat sich die Biogasnutzung seit 2005 weniger dynamisch entwickelt als von LuxRes prognostiziert und auch deutlich langsamer als in Deutschland. Die Biogas-Vereenigung begründet dies mit **unzureichender Förderung**.

Kritische Entwicklungen wie in Deutschland mit einer regionalen Dominanz von Bioenergiepflanzen, einer Explosion der Pachtpreise und ähnlichem sind in Luxemburg bisher nicht staatlich dokumentiert. Es wäre aber sinnvoll, dies einmal genauer zu untersuchen. Dies kann sich aber - je nach Ausbauszenario - in Zukunft ändern.

Rechnet man die aktuell installierte Biogasleistung von 7,1 MW (2010, bei einer hälftigen Aufteilung auf Reststoffe und Anbaubiomasse) in Fläche um, so ergeben sich 1800 ha für Biogaspflanzen genutzte Anbaufläche. Energierapsanbau spielt heute (im Gegensatz zu 2005) - vertraut man der offiziellen Statistik - flächenmäßig keine Rolle mehr (ca. 100 ha). Es werden aktuell also 1900 ha Ackerfläche für Bioenergieanbau genutzt. Dies sind bei einer Ackerfläche in Luxemburg von ca. 60.000 ha 3,2 %. Allerdings gibt es an den offiziellen Zahlen auch erhebliche Zweifel und die Vermutung, die Zahlen seien deutlich höher.

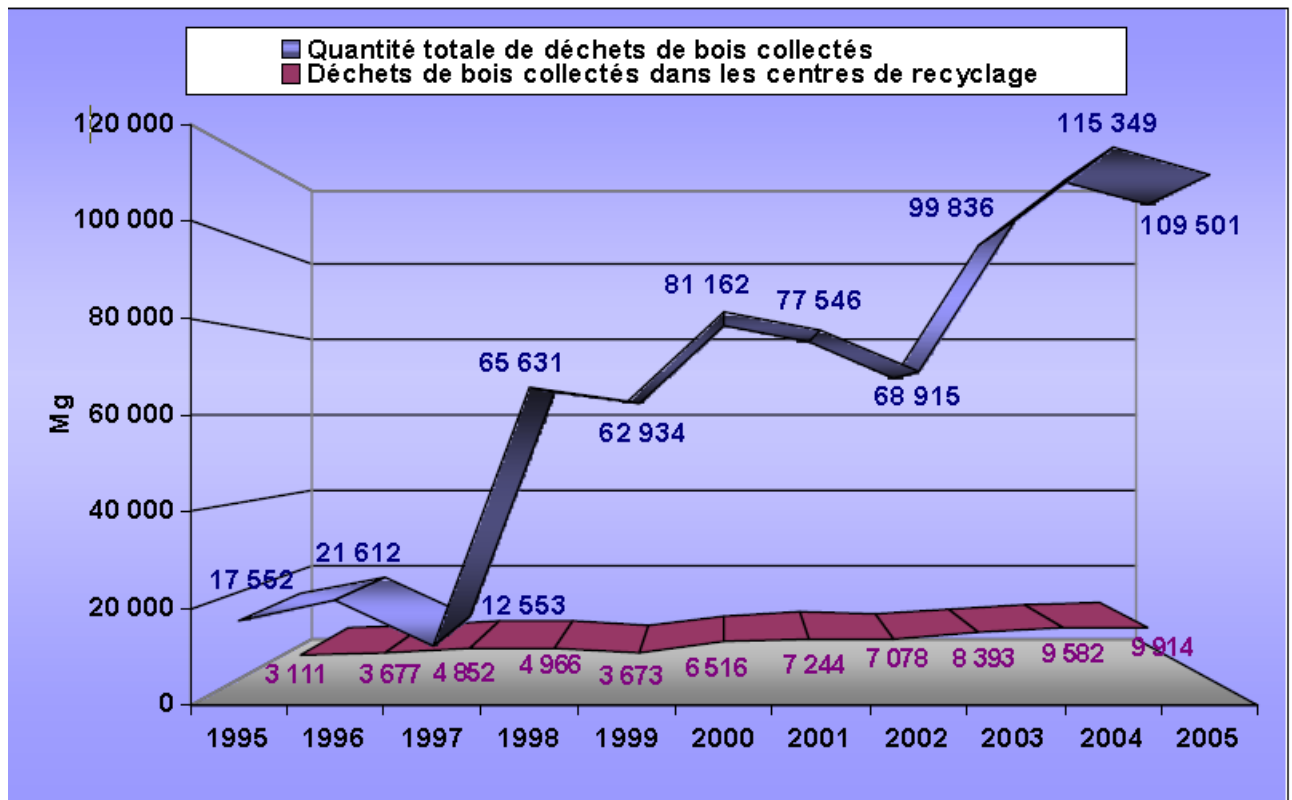
Seit einigen Jahren gibt es das Projekt, in Luxemburg eine Agrotreibstoff-Raffinerie der Firma Biocardel zu öffnen (www.biocardel.ca/francais/luxembourg.htm). Der für 2011 vorgesehene Bau ist noch nicht erfolgt. Die Raffinerie sollte ursprünglich 20.000 Tonnen Biodiesel pro Jahr produzieren, jetzt werden noch 13.000 Tonnen genannt. Das ist fast so viel wie die bisherige Rapsproduktion in Luxemburg. Natürlich werden dafür erhebliche Mengen Ölfrüchte importiert werden.

Erhebliche Potenziale gibt es noch bei der energetischen Nutzung von Bioabfällen. Wie nachstehende Grafik zeigt, wurde die Kompostierung von Bioabfällen vorangetrieben, aber seit 2003 nimmt auch die Fermentation (und Biogasgewinnung) deutlich zu. Das Ministerium für nachhaltige Entwicklung und Infrastrukturen geht davon aus, dass in den nächsten Jahren die Vergärung der wichtigere Entsorgungsweg sein wird. Mehrere große Abfall-Biogasanlagen sind derzeit in Bau oder Probetrieb.



Bisher werden Bioabfälle auch noch nicht in ausreichendem Umfang vom Restmüll getrennt gehalten. Im "Plan général de gestion des déchets" wird ein Anteil von 31 % organischer Abfälle im Restmüll genannt, von dem sicher noch große Mengen in die separate Erfassung umgeleitet werden können.

Die energetische Nutzung von Abfallholz hat in den letzten Jahren eine erfreuliche Entwicklung genommen. Zunehmend wurde die "thermische Entsorgung" durch eine "thermische Verwertung" ersetzt. Dadurch konnten große Mengen Bioenergie mobilisiert werden, wie die nachfolgende Grafik aus dem "Plan général de gestion des déchets" zeigt: Hinweis: Mg = Tonne.



5. Politik und Förderung

Die luxemburgische Regierung bekennt sich zu einem Ausbau der regenerativen Energieträger. Das Ziel aufgrund der EU-Vorgaben ist es, bis 2020 einen 11% Anteil an erneuerbaren Energien zu erreichen (wobei die Mehrzahl der anderen EU-Länder eine 20%-Vorgabe haben. Man kann vermuten, dass dies mit dem hohen Industrieanteil von Luxemburg begründet wird. Eurosolar (2011) kritisiert dieses niedrige Ziel und spricht von „fadenscheinigen Argumenten“ und dem „niedrigsten Ziel nach Malta“.

Bioenergie aus Luxemburg soll bis 2020 einen Beitrag von 5,5 % zur Energieversorgung liefern und zu diesem Zweck gegenüber dem Basisjahr 2005 vervierfacht werden. Importierte Agrokraftstoffe sind darin noch nicht enthalten.

Die Ausbauziele sollen im Stromsektor wie bisher durch Fortführung der Einspeisevergütung und Investitionszuschüsse, im Wärmesektor nur durch Investitionszuschüsse erreicht werden. Im Verkehrssektor wird nicht die Eigenproduktion von Agrokraftstoffen angestrebt. Vielmehr soll die Anforderungen der EU, bis 2020 mindestens 10 % regenerativen Anteil im Verkehrssektor zu erreichen, durch Import von Agrokraftstoffen sowie den Ausbau der Elektromobilität erreicht werden.

Trotz all dieser Maßnahmen sieht die Regierung 11 % regenerativen Anteil an der Energieversorgung nur für möglich an, wenn auch „Joint-Implementation“ und „Clean-Development“-Maßnahmen durchgeführt werden, also Luxemburger Verpflichtungen nicht im eigenen Land erfüllt werden, sondern durch aus Luxemburg finanzierte Maßnahmen in Drittländern.

Zahlreiche weitere im Aktionsplan genannte (eher weich formulierte) Maßnahmen beziehen sich auf Information, Ausbildung, Demonstrationsprojekte und verschiedene Prüfaufträge. Maßnahmen, die sich nicht auf Bioenergie beziehen, sind in der nachfolgenden Liste nicht aufgeführt.

Die für den Einsatz von Bioenergie relevanten Förderungen für neue Anlagen wurden 2011 deutlich eingeschränkt und stellen sich zur Zeit wie folgt dar:

Förderung: Anlagen zur energetischen Nutzung von Holz werden mit Investitionszuschüssen zwischen 25 % und 33 % gefördert. Bei Holzfeuerungsanlagen werden dabei gewisse technische Standards mit Zielrichtung auf Emissionsbegrenzung eingefordert.

Bei Biogasanlagen hängt die Förderung davon ab, in welcher Zeit und damit unter welchen Förderbedingungen sie gebaut wurden.

Biogasanlagen die unter dem Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération laufen, haben einen garantierten Einspeisetarif für 20 Jahre von 8ct/kWh. Während 10 Jahren kommen 2.5 ct/kWh prime d'encouragement hinzu, finanziert vom Umweltministerium. Die Wärmenutzung wurde ursprünglich nicht vergütet und wird seit 2008 nur für solche Anlagen vergütet, die erweitert wurden, Diese Frist für die Einspeisevergütung läuft allerdings bei den Pionieren bald aus. Ob und wie eine weitere Förderung erfolgt, ist offen.

Ab 2008 wurden Anlagen unter dem *Règlement grand-ducal du 8 février 2008 relatif à la production d'électricité basée sur les sources d'énergie renouvelable* gebaut. Diese Regelung spricht deutlich erweiterten Biogasanlagen erhöhte Vergütungssätze zu, was dazu führt, dass kaum neue Anlagen entstehen, aber bestehende erweitert werden. Nur nach dieser Regelung gebaute Anlagen erhalten eine Vergütung für genutzte Wärme. Es werden pro genutzte kWh 3 Ct bezahlt, wobei nach einer Anlaufzeit sehr hohe Anforderungen gestellt werden (50 % extern genutzte Wärme). Für alle anderen Anlagen besteht kein Anreiz für eine Wärmenutzung (auch wenn manche dies sinnvollerweise dennoch tun).

Im Jahr 2011 wurden die Förderbedingungen deutlich verschärft. Die Gewährung von Zuschüssen ist an einige Grundsätze gekoppelt:

- kein Import von agro-industriellen Abfallstoffen
- Substratgewinnung nur im Umkreis von 25 km um die Anlage
- Biomasse-Lieferverträge über mindestens 10 Jahre
- Fruchtfolge mit nicht mehr als 50 % Anteil einer Kultur.

Betriebsbezogene Anlagen, die die Abwärme im eigenen Betrieb verwerten, können noch bis zu 50 % Zuschüsse erhalten. Sie wären aber so klein, dass sie unwirtschaftlich sind. Größere Anlagen werden nur noch durch das Wirtschaftsministerium mit projektspezifischen Fördersätzen gefördert. Dies werden etwa 10 % der Investitionskosten sein, was in der Regel für einen rentablen Betrieb nicht ausreicht.

Die Konditionen einer Förderung der Biogaseinspeisung ins Erdgasnetz wurden im „Règlement grand-ducal du 15 décembre 2011 relatif à la production, la rémunération et la commercialisation de biogaz“ festgelegt, in einer „Motion“ wurde aber von den Abgeordneten festgehalten dass die niedrigen Tarife dringend vom Ministerium überprüft werden müssten.

Die „**Biogas Vereenegung**“ vertritt in Luxemburg die Interessen der Biogaswirtschaft. Ausgehend von der Tatsache, dass die reale Entwicklung der Biogasnutzung hinter den Prognosen bzw. Zielen des „Aktionsplanes zur Förderung erneuerbarer Energien“ zurückblieb, forderte die Vereenegung 2007 erhöhte Vergütungssätze für Biogasstrom zwischen 16,4 und 19,4 Ct/kWh – bislang vergeblich. Es wird beanstandet, dass man sich den beschlossenen Ziele nicht nähert, aber auch nichts weiter unternimmt, um den Ausbau zu beschleunigen.

Die „Biogas Vereenegung“ fordert auch die Einführung eines Güllebonus, um vermehrt Gülle in die Anlagen zu bekommen und die betriebswirtschaftlichen Nachteile auszugleichen. Dabei wird allerdings keine Vergütung auf den aus Gülle erzeugten Strom, sondern auf den gesamten Strom vorgeschlagen – also die Vorgehensweise, nach der sich in Deutschland der Güllebonus als indirekte Maisförderung herausgestellt hat. Immerhin soll der Güllebonus nach dem Anteil der Energieerzeugung aus Gülle gestaffelt werden (Ab 30 % Gülleinput 3 Ct/kWh, ab 50 % 5 Ct/kWh und ab 75 % 7 Ct/kWh).

Darüber hinaus wird gefordert, die Beschränkung des Einsatzes von organischen Abfallstoffen auf inländische Quellen aufzugeben. Der Einsatz organischer Abfallstoffe ist bisher mit einem extremen Verwaltungsaufwand verbunden, da er jeweils einzeln genehmigt werden muss. Deshalb fordert die „Vereenegung“ eine Positivliste derjenigen Stoffe, die grundsätzlich eingesetzt werden dürfen.

Eurosolar kritisierte 2011 die Luxemburger Regierung wegen zu wenig ambitionierter Ausbauziele bei regenerativen Energien mit Fokus auf der Stromerzeugung.

Maßnahmen (Auszug aus Liste aus Aktionsplan zur Förderung erneuerbare Energien)

Maßnahme	Maßnahmenart	Zielgruppe	Status	Bezug Bioenergie
Prüfung der Einsatzpflicht erneuerbarer Energie in Gebäuden	Gesetzgeberisch	Bürger	2011 ??	Verwendung von Holz, Nahwärme, Biogas zur Hausheizung
Prüfung des Einsatzes erneuerbarer Energie bei staatlichen Gebäuden	Informativ	Öffentliche Verwaltung	2008 begonnen	Verwendung von Holz, Nahwärme, Biogas zur Hausheizung
Netz von Beratungsstellen über Myenergy	Informativ	Bürger	2009 begonnen	Verwendung von Holz, Nahwärme, Biogas zur Hausheizung
Analyse der Gasnetzinfrastruktur zur Biogaseinspeisung	Infrastrukturell	Netzbetreiber	2013 geplant	Aufbereitung und Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz
Umsetzung der Nachhaltigkeitskriterien für Biotreibstoffe	Gesetzgeberisch	Verwaltung, Mineralölwirtschaft	2010 ??	Einsatz von Agrotreibstoffen im Verkehr
Investitionszuschüsse für Bürger	Förderung	Bürger	Seit 2001	Einsatz von Holzheizungen
Investitionszuschüsse für Unternehmen	Förderung	Unternehmen	Seit 2004	Anlagen zur Produktion und Verwendung von Bioenergie
Investitionszuschüsse für Kommunen	Förderung	Kommunen	Seit 2005	Anlagen zur Produktion und Verwendung von Bioenergie
Investitionszuschüsse für landwirtschaftliche Betriebe	Förderung	Landwirte	Seit 2007	Anlagen zur Produktion und Verwendung von Bioenergie
Einspeisevergütung für Strom aus Bioenergie	Förderung, Gesetzgeberisch	vor allem Landwirte	Seit 1994	Anlagen zur Stromproduktion aus Bioenergie
Beimischungspflicht für Kraftstoffe	Gesetzgeberisch	Mineralölwirtschaft	Seit 2007	Einsatz von Agrotreibstoffen im Verkehr
Kurzumtriebsplantagen auf Abbauf Flächen	Förderung	Landwirte	2013 geplant	Produktion von Bioenergie
Prüfung der besseren Förderung des Einsatzes von Alt- und Restholz	Förderung	Abfallsyndikate, Holzverarbeitende Unternehmen	2011-2012 geplant	Produktion von Bioenergie
Prüfung der besseren Einsammlung und Förderung des Einsatzes von organischen Abfällen	Förderung	Abfallsyndikate, Haushalte	2011-2012 geplant	Produktion von Bioenergie
Förderung der Biogaseinspeisung ins Erdgasnetz	Förderung, Gesetzgeberisch	Landwirte, Investoren	2012 geplant	Produktion von Bioenergie
Mobilisierung von Waldholz für Energie	Förderung, Kooperativ	v.a. Privatwaldbesitzer	2014 geplant	Produktion von Bioenergie
Analyse der Wechselwirkungen und Konkurrenzen zwischen Bioenergienutzungspfaden und andere Nutzungen	Forschung	Landwirtschaft, Forstwirtschaft	2014 geplant	Nachhaltigkeitsprüfungen
Kooperation mit Drittländern wegen JI- und CDM-Maßnahmen	Kooperativ	Drittländer	Seit 2009	Bioenergienutzung in Drittländern

Der „**Conseil supérieur pour le Développement durable**“ (CSDD) hat im Jahr 2008 eine Stellungnahme abgegeben mit dem Titel „Nachhaltige Politik zur Nutzung von Biomasse“. Er weist auf die Konkurrenz zwischen Energie- und Nahrungsproduktion hin und verweist darauf, dass Luxemburg zwar mehr landwirtschaftliche Fläche pro Einwohner besitzt als der Weltdurchschnitt, sich aber nur zu 50 % selbst mit landwirtschaftlichen Produkten versorgen kann. Außerdem betont er, dass es nicht darum gehen kann, einen ineffizient befriedigten Energiebedarf künftig regenerativ zu decken, sondern dass es auch bei der Effizienz große Fortschritte geben muss.

Nach Ansicht des CSDD führen die Vorgaben der EU (und der Luxemburger Regierung) unweigerlich zu einer verstärkten globalen Flächennutzung. Deshalb muss die Erschließung von Abfall- und Reststoffen Priorität haben vor dem Anbau von Energiepflanzen. Gülle und Mist sind vollständig für die energetische Nutzung zu erschließen (bisher: nur 10 %).

Potenziale für Energiepflanzenanbau sieht der CSDD insbesondere dann, wenn durch fleischärmere Ernährung landwirtschaftliche Flächen frei werden. Eine Förderung des Anbaus dürfe nur auf wenig produktiven Flächen stattfinden, auf denen die Konkurrenz geringer ist.

Biomasseimport sieht der CSDD nur als vertretbar an, wenn eine funktionierende Nachhaltigkeitszertifizierung erfolgt, die derzeit nicht gegeben ist. Agrotreibstoffe lehnt er wegen der geringen Klimateffizienz generell ab.

Weiter fordert der CSDD den Vorrang regionaler Stoffkreisläufe, positive Energiebilanzen, den Verzicht auf Gentechnik, die Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten, den Vorrang von stofflicher Nutzung und Kaskadennutzungen ein.

Mouvement Ecologique

Der Mouvement Ecologique schließt sich den in Kapitel 7 dargestellten Empfehlungen an.

6. Bioenergie im Kontext der Decarbonisierung der Energiewirtschaft

Beim Vergleich der verschiedenen Möglichkeiten, Energie regenerativ zu erzeugen, kann man verschiedene Parameter heranziehen: regenerative Energiequellen unterscheiden sich im Flächenbedarf, in den Gestehungskosten, im regionalen Potenzial und bei den Konflikten mit anderen Nachhaltigkeitsbelangen.

Der ideale Energiemix hängt von der regionalen Situation ab. Weitgehender Konsens ist aber, dass eine überwiegend regenerative Stromversorgung in Europa einer wesentlich stärkeren Integration der Netze (inklusive neuer Stromleitungen) sowie großer Speichermöglichkeiten bedarf. Wegen der regional unterschiedlichen Potenziale und auch der ökologischen Konfliktlagen aller regenerativer Energien ist es nicht sinnvoll, ausschließlich eine regionale Autarkie anzustreben. Es wird künftig Energieexportregionen geben (ländlicher Raum, Küstengebiete, aride Gebiete) und Energieimportregionen (Ballungsräume), vermutlich auch Energiespeicherregionen (Norwegen).

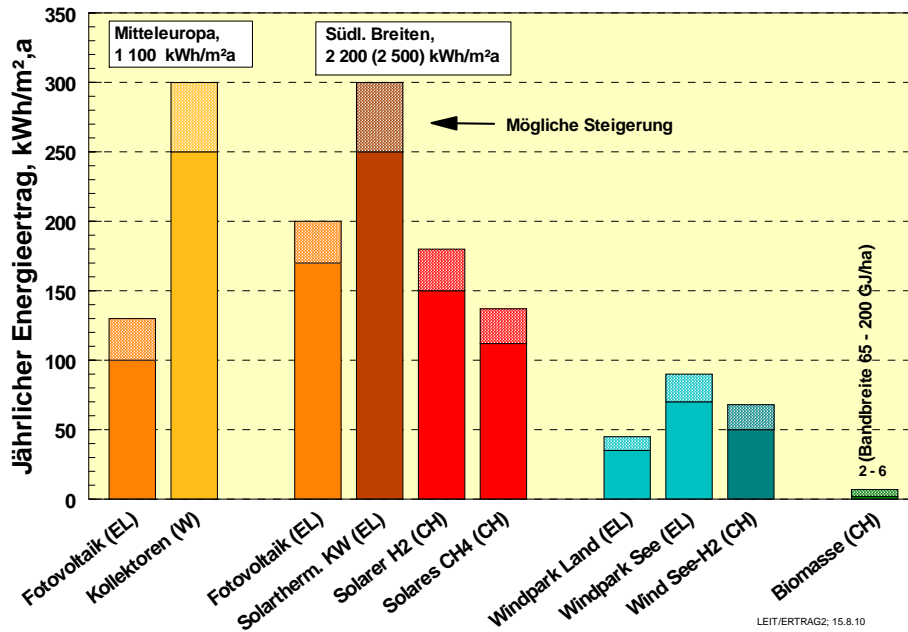
Bioenergie war lange Zeit eine vergleichsweise günstige regenerative Energieform - auch weil sie von der landwirtschaftlichen Förderpolitik profitiert. Durch die drastische Kostendegressionen bei Windkraft und Photovoltaik ist sie aber dabei, zumindest im Stromsektor die teuerste Energieform zu werden. Dafür hat sie den Vorteil der Grundlastfähigkeit (Biogas-BHKW) und sogar der Regelungsfähigkeit (System Methaneinspeisung-Gaskraftwerk). Wind- und Sonnenstrom schwanken stark und erfordern daher bei höheren Anteilen für die Netzintegration längerfristige Speichermöglichkeiten.

Beim Flächenbedarf ist Bioenergie eigentlich nur mit Solarenergie vergleichbar, da Windkraft und Wasserkraft punktuellen Charakter haben. Bei diesem Vergleich schneidet Bioenergie nicht gut ab: Belegt man eine Fläche mit Photovoltaikanlagen, so lässt sich etwa die zwanzigfache Menge Strom erzeugen wie bei Bioenergie. Allerdings kann auch ein auf regenerative Energien optimiertes Stromnetz höchstens 20 % PV-Strom verkraften (mdl. Auskunft Dr. Joachim Nitsch, DLR). Andernfalls würde der Speicherbedarf und der nötige Netzausbau wegen der starken Produktionsschwankungen fast ins Unermessliche wachsen.

Die Einschätzung der verschiedenen regenerativen Energieträger ist immer subjektiv geprägt. Bezieht man jedoch alle für die Nachhaltigkeit bedeutsamen Belange ein (Ökonomie, Biodiversität, Kulturlandschaftsschutz, regionale Potenziale, Konkurrenzen), so sollte der Schwerpunkt der Bioenergienutzung bei Rest- und Abfallstoffen liegen und die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen begrenzt werden.

Der Wissenschaftliche Beirat Agrarpolitik des deutschen Landwirtschaftsministeriums hat jüngst dazu aufgerufen, die Förderung von Biogas aus Anbaubiomasse aufzugeben: weil sie (bzw. die ihr zu Grunde liegende Photosynthese) nicht effizient ist, zu teuer, negative agrarstrukturelle Folgen hat und über Flächenkonkurrenz die Hungerproblematik verschärft (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik 2011).

Die hochfliegende Bioenergiepläne der EU oder auch der luxemburgischen Regierung müssen also kritisch gesehen werden.



*) Wind entsprechend deutschen Verhältnissen, 5 MW-Anlagen, Aufstellichte 20 MW/km²; Bezug auf gesamte Fläche; EL: Elektrizität, W: Wärme, CH: chemischer Energiespeicher; Solartechnologien: zwei typische Angebote der solaren Einstrahlung, 2500 kWh/m²a für solarthermische Kraftwerke

Botschaft: Bioenergie wird unter allen regenerativen Energieträgern eher einen geringen Beitrag zur CO₂-Neutralität liefern. Sie ist die flächenintensivste regenerative Energie.

7. Nachhaltigkeitsbeurteilungen und Empfehlungen

Die Empfehlungen ergeben sich aus der Anwendung der verschiedenen in Kapitel III beschriebenen Kriterien auf die verschiedenen Bioenergie-Nutzungsformen. Dies ist in der Matrix im Anhang dargestellt.

Es lassen sich einige generelle Grundsätze formulieren:

- **organische Reststoffe, Nebenprodukte und Abfälle, also ohnehin anfallende Biomasse, sollen möglichst vollständig einer energetischen Nutzung zugeführt werden (wobei im Rahmen einer Gesamtbilanz auch die Transportwege berücksichtigt werden müssten)**
- **Bioenergie soll aber nicht in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung treten, zumal sich an die stoffliche Nutzung kaskadenförmig eine energetische Nutzung anschließen kann** (z.B. Holzprodukte, tierische Ausscheidung nach Verfütterung)
- **die energetische Nutzung von Anbaubiomasse soll begrenzt bleiben und muss sich strengen Nachhaltigkeitsstandards stellen.** Sie muss eine hohe positive Energiebilanz haben und eine wesentlich bessere Treibhausgasbilanz als fossile Treibstoffe. Sie darf nicht zu einer umweltbelastenderen Landwirtschaft oder zu Verlusten an Biodiversität führen.

7 a Agrotreibstoffe

Pflanzenöl und Biodiesel werden importiert oder auf dem Acker erzeugt. Berücksichtigt man den Aufwand für den Anbau und die Emission von Treibhausgasen durch den Einsatz von Stickstoffdünger, so ist bei den europäischen Ertragsverhältnissen die Nutzung von Agrotreibstoffen gegenüber Mineralöl nur unter günstigen Bedingungen ein bisschen besser fürs Klima. Wegen des bescheidenen Ertragsniveaus (vgl. Kapitel 2a) wird viel Fläche beansprucht mit den beschriebenen Konkurrenz- und Verschiebungseffekten.

Bei **importierten Agrotreibstoffen** ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass durch indirekte Effekte Schäden u.a. an (Ur-)Wäldern angerichtet wird - im Extremfall an Moorwäldern, die langfristig riesige Mengen CO₂ freisetzen.

Beim **Ethanol**, das mittlerweile auch auf Druck der EU dem Benzin zugemischt wird, gilt im Prinzip dasselbe wie beim Öl vom Acker. Die Bruttoerträge sind höher, dafür wird mehr Energie für die Aufbereitung (Destillation) benötigt.

Aus diesen Gründen sollte die energetische Nutzung von Agrotreibstoffen grundsätzlich nicht ausgebaut, sondern aufgegeben werden.

Etwas anders sieht es aus bei der Nutzung von **Restfetten und Ölen** aus der Nahrungsmittelwirtschaft. Hierfür wird kein zusätzlicher Anbau betrieben. Ersetzt die energetische Nutzung die Entsorgung, so ist sie positiv zu sehen. Ersetzt sie eine andere stoffliche Nutzung, kann das anders aussehen.

Restfette aus Luxemburg werden derzeit nach Österreich transportiert, dort zu Treibstoff verarbeitet, wieder reimportiert und in Betriebsfahrzeugen der Superdreckskescht sowie in einer Feuerungsanlage verwendet. (www.journal.lu/2010/06/22/biodiesel-aus-altspeisefetten-mit-guter-okobilanz)

Energetisch lässt sich die Bilanz wie folgt überschlagen:

LkW mit 25 Tonnen Zuladung:	35 Liter/100 km
Einfache Distanz:	800 km
Transport einer Tonne Fett	$2 \times 8 \times 35/25 = 18,4$ Liter Treibstoff benötigt
Aufbereitungseffizienz (Rohfett zu Biodiesel):	90 % (angenommen)

Treibstoffbedarf für eine Tonne Biodiesel 22 Liter

Das sind etwa 2 % der transportierten Menge.

Das heißt: lässt man die anderen Belastungen durch Straßenverkehr außer acht, so rentiert sich dieses Vorgehen energetisch. Die positive Ökobilanz bestätigt auch eine Untersuchung des Institutes für Energie- und Umweltforschung (IFEU) im Auftrag der „Superdreckskescht“.

Allerdings stellt sich die Frage, ob andere Strategien nicht sinnvoller wären:

- Verarbeitung in einer nähergelegenen, inländischen Raffinerie (die es aber noch nicht gibt)
- Transport nur auf einem Weg und energetische Verwendung im Zielland (aber fährt dann der LkW leer zurück?)
- Verzicht auf die Verarbeitung zu Treibstoff und energetische Nutzung z.B. in einer vorhandenen Biogasanlage. Mit dem Biogas können (nach Aufbereitung) gegebenenfalls Kraftfahrzeuge betrieben werden.

Ohne eine komplette Ökobilanz darzustellen, spricht viel dafür, dass letzteres der sinnvollste Weg wäre.

drauliköl durch Bioöl ergibt sich der positive Effekt, dass die Gefahr von Boden und Grundwasserschäden bei Leckagen verringert wird. Deshalb kann die stoffliche Nutzung von Bioölen befürwortet werden, zumal es sich um bescheidene Mengen handelt.

Agrotreibstoffe der 2.Generation (BtL, Biomass to Liquid) haben den Vorteil, dass nahezu jede Art von Biomasse und insbesondere auch holzige verarbeitet werden kann. Abgesehen davon, dass es Anlagen im großtechnischen, kommerziellen Betrieb bisher nicht gibt, stellt sich die Frage der Effizienz. Für die Umwandlung muss sehr viel Energie aufgewendet werden. Da die gesamte Biomasse genutzt werden kann und nicht wie beim Biogas eine Teilrückführung stattfindet, besteht die Gefahr der negativen Humusbilanz.

Günstiger sieht die Bilanz aus, wenn **Reststoffe** verarbeitet werden. Auch hier ist freilich zu prüfen, ob nicht andere Nutzungspfade bessere Klimaschutzeffekte bringen. Dies kann beim Holz die thermische Nutzung sein, bei nicht verholzten Einsatzstoffen die Verbiogasung.

Bei BtL kann die Entwicklung weiter beobachtet werden. Möglicherweise erledigt sich dieser Nutzungspfad auch aus rein preislichen Gründen.

Die großen Bemühungen von Politik und Wirtschaft um die Gewinnung von Agrotreibstoffen sind wohl dem hohen emotionalen Status des Autos und dem Einfluss der Automobilindustrie geschuldet. Ein rein sachlicher, ökobilanzieller Vergleich wird in aller Regel dazu führen, dass **andere Bioenergie-Nutzungspfade sinnvoller** und effizienter sind.

Die kritischen Aspekte der Agrotreibstoffe aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sind sehr gut dargestellt in: Stoll, Jean: Bio-Kraftstoffe - Bezeichnung, Gewinnung, Nutzung, Klimarelevanz, Effizienzen.

Empfehlungen:

Kein Biomasseanbau zur Treibstoffherzeugung.
Kein Agrotreibstoffimport.

Keine Förderung des Agrotreibstoffeinsatzes, Luxemburg sollte sich mit aller Konsequenz auf EU-Ebene dafür einsetzen, dass – wie in Kapitel 8a beschrieben – der derzeitige Beimischungszwang aufgehoben wird, sowie ebenfalls Nachhaltigkeitskriterien im Falle einer Beimischung festgeschrieben werden.

Bei der Verwertung von Restfetten und -ölen: Einbringen in Biogasanlagen.

Keine forcierte Förderung von BtL, Abwarten der Entwicklung.

7 b Biogas

Bei der Biogasnutzung ist zwischen Nachhaltigkeitskriterien zu unterscheiden, die sich auf die Anlage und ihre Technik beziehen, und solchen, die den Anbau der Substrate betreffen.

Da ein Landwirt grundsätzlich frei ist, im Rahmen der Gesetze seine Flächen zu bewirtschaften, wie er möchte, müssen aber auch anbaubezogene Kriterien bei der Genehmigung oder Förderung einer Anlage thematisiert und geregelt werden.

Bei anbaubezogenen Kriterien sollten diejenigen im Vordergrund stehen, die bei einer Bioenergieproduktion besondere Relevanz haben (z.B. maisbetonte Fruchtfolgen). Dass es eigentlich in der gesamten Landwirtschaft strengerer Nachhaltigkeitskriterien bedarf (auch für importierte Produkte!), steht auf einem anderen Blatt.

Ein dritter Aspekt schließlich sind raumbezogene Kriterien. Biogasanlagen können als Einzelanlage noch so hohen Nachhaltigkeitsstandards genügen - wenn sie zu dicht gehäuft auftreten, kommt es häufig zu Problemen. Die Flächenkonkurrenz und damit die Pachtpreise erreichen kritische Werte, es mangelt an Fläche zur Ausbringung des Gärrestes.

Ein Konzept, wie anbau- und anlagebezogene Kriterien bei der Genehmigung, Prüfung und Beurteilung einer Einzelanlage definiert werden können, ist im Anhang beigefügt. Es wird derzeit in Baden-Württemberg im Rahmen der Einführung eines Siegels "Nachhaltige Biogaserzeugung" diskutiert.

Empfehlungen

Die Ausgestaltung der Förderung der Biogasnutzung setzt nicht immer die richtigen Anreize für eine möglichst effiziente und nachhaltige Nutzung.

Die am Anhang aufgeführten Kriterien sollten verbindlich festgelegt und zur Fördervoraussetzung gemacht werden.

7 b 1 Anbaubezogene Kriterien

Bereits ein Blick auf die Matrix "Nachhaltigkeitskriterien - Bioenergienutzungsformen" im Anhang zeigt, dass Biogasgewinnung vom Acker aus Nachhaltigkeitssicht kritisch ist, aus Reststoffen dagegen nicht. Am besten ist die Vergärung von Gülle, da dadurch - vorausgesetzt die Anlage ist dicht - andernfalls aus Güllelagern stattfindende Methanemissionen vermieden werden. Leider ist die Vergärung der Gülle, mit der die Biogasnutzung einmal begonnen hat, wegen ihrer geringen Energiedichte nicht sehr wirtschaftlich. Sie benötigt bezogen auf die gewonnene Energie ein Mehrfaches an Behältervolumen. Auch die Vergärung mancher anderer Reststoffe ist aus verschiedenen Gründen oft weniger wirtschaftlich als von Mais oder Getreide. Aus fachlicher Sicht spricht viel dafür, dass die Zukunft der Biogasnutzung bei den Reststoffen liegen muss und der

Ausbau der Vergärung von Ackerfrüchten kein Ziel sein kann.

Bei neuen (und soweit rechtlich machbar bei bestehenden) Anlagen ist der Einsatz von Ackerfrüchten auszuschließen, wäre allerdings ein sehr harter Schritt. Denkbar wäre aber, dass künftig Ackerfrüchte nur dazu dienen sollen, ansonsten nicht rentable Reststoffanlagen wirtschaftlich zu machen. So ließe sich fordern, dass mindestens die Hälfte der Einsatzstoffe Reststoffe sind, zu denen auch sonst nicht verwertbares Material aus der Landschaftspflege zu zählen wäre. Angesichts der unterschiedlichen Energiedichte hieße das aber, dass weiterhin die meiste Energie vom Acker kommt. Noch weitergehend wäre daher die Forderung, dass mindestens die Hälfte der erzeugten Energie aus Reststoffen stammen muss.

Außerdem ließen sich Anforderungen an den Anbau der Energiepflanzen festlegen. So wäre eine sinnvolle Forderung, dass in zuliefernden Betrieben eine mindestens dreigliedrige Fruchtfolge einzuhalten ist und dass keine Ackerfrucht mehr als 50 % des Anlageneinsatzes umfassen darf.

In Konzentrationsgebieten der Biogasnutzung ist eine Vereinheitlichung der Nutzung mit der Tendenz zur Monokultur Mais zu beobachten. Dies ist einer der Hauptkritikpunkte an der Biogasnutzung in der breiten Bevölkerung. In Luxemburg sind hier allerdings bisher keine Exzesse dokumentiert.

Um hier gegenzusteuern, werden zwei Strategien diskutiert. Zum einen kann der Rand von Maisfeldern mit Blühstreifen versehen werden, die mit speziellen einjährigen blühenden Pflanzen eingesät werden. Sie verursachen wenig Zusatzaufwand, da sie bei der Ernte einfach mitgemäht und siliert werden können. Der Ertragsausfall ist angesichts der geringen Fläche (lineare Struktur) begrenzt. Je nach Verwaltungspraxis kann der Streifen allerdings zu Mehraufwand bei der Antragstellung zur Flächenprämie führen.

Die andere Idee geht dahin, Alternativen zum Mais zu entwickeln, die aus Nachhaltigkeitssicht günstiger zu beurteilen sind. Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim hat dazu Experimente mit mehrjährigen Pflanzenmischungen angestellt. Mit einer auf optimalen Biogasertrag ausgerichteten Mischung erreichte sie ebenso hohe Erträge wie mit Mais. Eine andere eher ökologisch ausgerichtete Mischung mit zahlreichen blühenden Arten bringt zwar deutlich geringere Erträge, hat aber auch einen geringeren Bewirtschaftungsaufwand und bringt zusätzliche kulturlandschaftliche Leistungen. (www.deutscherimkerbund.de/phpwcmcs_ftp/Wildstatt_Mono.pdf).

Es gibt allerdings auch Stimmen, die die Verallgemeinerbarkeit der guten Erträge anzweifeln. In einem Breitenprojekt in Deutschland wird derzeit untersucht, ob sich die ersten Ergebnisse auch an anderen Standorten bestätigen lassen. Sollte dies der Fall sein, könnte die Entwicklung durch geeignete Förderinstrumente und Auflagen in diese Richtung gelenkt werden. Das würde den Konflikt zwischen Schutz und Förderung der Biodiversität und Erzeugung von Bioenergie deutlich entschärfen.

Um zu gewährleisten, dass keine überhöhten Stickstoffverluste bei Anbau und Bewirtschaftung auftreten, sollte jeder Betrieb eine Hoftorbilanz erstellen und es sollten hierfür rechtlich verbindliche Grenzen eingeführt werden. Die Gärreste sollten ausschließlich bei optimaler Witterung mit bodennahen Geräten (Schleppschuh, Schleppschlauch) ausgebracht und auf Ackerland zeitnah eingearbeitet werden. Bei Ausbringung auf Grünland

muss bei der Mengenbemessung das Ertragsniveau berücksichtigt werden. Hierfür sind Dokumentations- und Kontrollsysteme anzuwenden.

Biogasanlagen in Grünlandgebieten sind mit Umweltrisiken verbunden. Zum einen können sie die Ursache sein, dass Dauergrünland in Maisäcker umgewandelt wird. Damit findet über Jahrzehnte ein Humusabbau statt, der große Mengen CO₂ freisetzt und so den Klimaschutzeffekt ins Gegenteil verkehrt. Dieser Effekt wird noch potenziert, wenn es sich um Moorböden handelt.

Der andere Effekt ist, dass naturschutz wichtiges Extensivgrünland (beispielsweise Heuwiesen) in intensiv genutzt Silagewiesen umgewandelt werden und dadurch ihre Artenvielfalt verlieren. Die Intensivierungseffekte dabei sind:

- stärkere Düngung, u.a. durch übermäßige Ausbringung von Gärresten
- frühe Silagemahd statt später Heumahd
- Übersaat und Einsaat mit Zuchtformen von Grünlandpflanzen.

In zwei Fällen kann Biogasnutzung zusätzliche positive Auswirkungen auf Umwelt und betriebliche Abläufe haben. Biobetriebe müssen zwingend zur N-Versorgung Leguminosen bzw. Klee gras anbauen. Handelt es sich um viehlose Betriebe, so ist der Aufwuchs nur bedingt nutzbar. Hat der Betrieb eine Biogasanlage, kann er den Aufwuchs dort energetisch verwerten. Zwar entsprechen viehlose Betriebe nicht der ursprünglichen Idee des Biolandbaus, mittlerweile sind sie aber durchaus verbreitet.

Der andere Fall sind Zweikulturnutzungssysteme und der Zwischenfruchtanbau im Herbst, die freien Stickstoff binden und so dessen Auswaschung vermeiden. Die Zwischenfrüchte können nach dem Winter geerntet und vergärt werden. Allerdings kann dies je nach Erntezeitpunkt zu Konflikten mit dem Vogelschutz (Bodenbrüter) führen (NABU).

Eine häufig geäußerte Befürchtung ist, dass bei der Gewinnung von Bioenergie die ablehnende Haltung der Verbraucher zur Gentechnik weniger ausgeprägt sein könnte als bei der Nahrungsmittelproduktion. Bioenergie könnte so zum Einfallstor für Gentechnik werden. Aus diesem Grund sollte deren Einsatz explizit ausgeschlossen werden.

Empfehlungen

Maximal die Hälfte der Energieerzeugung soll aus Anbaubiomasse erfolgen (Definition über Katalog, siehe Anhang).

Mindestens dreigliedrige Fruchtfolge in Betrieben, die mehr als 20 % zu einer Biogasanlage zuliefern.

Beobachtung der Experimente zu mehrjährigen Pflanzenmischungen, im positiven Fall Auflagen und Förderung.

Auflagen zur Ausbringungstechnik.

Verbindliche Hoftorbilanzen

Dokumentation und Kontrolle der Gärrestausbringung.

Verbot des Grünlandumbruchs und Kontrolle

Verbot der Intensivierung von naturschutz wichtigem Grünland und Kontrolle

Kein Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen

7 b 2 Anlagebezogene Kriterien

Inwieweit die Biogasnutzung zur Klimaentlastung beiträgt, hängt auch entscheidend von der Anlagentechnik ab. Insbesondere kommt es darauf an, die Emission hochwirksamer Treibhausgase wie Methan und Lachgas zu vermeiden.

Gärsubstrate werden jahreszeitlich geerntet, aber kontinuierlich in die Anlage eingebracht werden. Sie müssen also über lange Zeiträume gelagert werden, in denen sie sich möglichst wenig verändert sollen. Dazu müssen sie abgedeckt sein.

Missstände gibt es bei manchen Anlagen bei der Gärrestlagerung, die ebenfalls über lange Zeiträume stattfindet. Gärreste gasen nach, wenn sie aus dem Fermenter kommen - je nach hydraulischer Belastung des Fermenters mehr oder weniger. Dabei werden teilweise erhebliche Mengen Methan freigesetzt. Deshalb müssen Gärrestausgasungen auf ein Minimum reduziert werden. Hier bestehen in Luxemburg noch Defizite, selbst bei Großanlagen. Eine sinnvolle Vorgabe wären beispielsweise die Regelungen der deutschen VDI 3475, die folgende Regelungen zur Gärrestabdeckung vorsieht:

(1) einstufige Anlagen mit NaWaRo bzw. NaWaRo-Gemischen:

- Verweilzeit < 120 Tage: gasdichte Gärrestlagerabdeckung für die ersten 180 Tage
- Verweilzeit 120 Tage und mehr: gasdichte Gärrestlagerabdeckung für die ersten 90 Tage

(2) zweistufige Anlagen mit NaWaRo bzw. NaWaRo-Gemischen:

- Verweilzeit < 90 Tage: gasdichte Gärrestlagerabdeckung für die ersten 180 Tage
- Verweilzeit 90 Tage und mehr: gasdichte Gärrestlagerabdeckung für die ersten 90 Tage

(3) Reine Gülleanlagen:

- keine Pflicht zur Gärrestlagerabdeckung

Die Ausbildung einer Schwimmdecke im Gärrestlager reicht nicht aus. Zwar sind dort die Methanemissionen reduziert, dafür wird aus der Schwimmdecke Lachgas freigesetzt, das gewichtsbezogen die 300fache Treibhauswirkung wie Kohlendioxid hat.

Bisher gibt es in Luxemburg keine Anlagen mit Gärresttrocknung, dies könnte sich aber bei zunehmendem Ausbau aus Transportgründen ändern. Wird keine spezielle Abscheidetechnik vorgesehen, so werden dabei große Mengen Ammoniak freigesetzt (ebenso wie bei der Klärschlamm-trocknung). Der Energieeinsatz für die Trocknung ist nur vertretbar, wenn wirklich überschüssige Abwärme verwendet wird. Außerdem muss unbedingt eine Ammoniakabscheidung erfolgen.

Biogas wird üblicherweise in einem Blockheizkraftwerk verstromt. Da im Gas verschiedene Störstoffe enthalten sind, werden die BHKWs üblicherweise ohne Katalysator betrieben. Das führt zu erheblichen Emissionen klassischer Schadstoffe, aber auch zu Methanemissionen. Deshalb sollten künftig nur noch BHKWs mit Katalysator zum Einsatz kommen, was jedoch eine zusätzliche Reinigungsstufe des Rohgases erfordert.

Während Störungen und Wartungen des BHKWs wird weiter Gas produziert. Je nach Behältervolumen kann dies die Speicherkapazität überschreiten und muss freigesetzt werden. In diesem Fall ist es unbedingt erforderlich, es zu verbrennen, da sonst statt Kohlendioxid Methan mit dem 25fachen Treibhauseffekt freigesetzt wird.

Bei der Verstromung von Biogas entsteht neben Elektrizität auch überschüssige Wärme. Zu oft wird sie noch nutzlos abgeführt. Zu fordern wäre, dass künftig nur noch Anlagen entstehen, die im Jahresdurchschnitt mindestens 50 % der freien Wärme (also nach Abzug der Fermenterheizung) nutzen. Ausnahmen können für kleine güllebetonte Anlagen vorgesehen werden.

Wird das Biogas zu Biomethan aufbereitet, können je nach Technik Methanverluste auftreten. Da diese die Treibhausbilanz sehr stark beeinflussen, dürfen nur Aufbereitungstechniken zu Einsatz kommen, die Verluste von unter 0,5 % gewährleisten.

Die Frage, mit welcher Technologie die Biogasnutzung vorrangig einzusetzen ist, kann nicht generell beantwortet werden. Hinsichtlich des Ersatzes fossiler Energieträger ist eine Kraft-Wärme-Kopplung mit weitgehender Wärmenutzung am besten, danach folgt die Erdgaseinspeisung, danach die reine Verstromung. Zwei Aspekte relativieren aber diese Reihung:

- eine flächendeckende Gülleerschließung, die zur Vermeidung von Methanemissionen anzustreben ist, ist am ehesten mit kleinen Anlagen möglich, die wiederum in der Regel eine geringere Wärmenutzung und einen erhöhten Eigenwärmebedarf haben
- langfristig sollte der Heizenergiebedarf der Häuser drastisch reduziert werden. Das stellt die Sinnhaftigkeit vieler Nahwärmenetze in Frage. Wird im Netz nur wenig Wärme transportiert, so sinkt nicht nur die Wirtschaftlichkeit, sondern es steigen auch relativ gesehen die Wärmeverluste.

Empfehlungen

Neue Anlagen dürfen nur noch bei hohen Nachhaltigkeitsstandards realisiert werden (Beispiel für Kriterien set im Anhang)
Es müssen Anreize geschaffen, dass auch Altanlagen nachträglich diese Kriterien erfüllen.

7 b 3 Raumbezogene Kriterien

Für die Auswirkungen auf Umwelt und andere Nachhaltigkeitsaspekte ist nicht nur wichtig, welche Substrate vergärt werden und welche Anlagentechnik verwendet wird, sondern auch, wo die Anlage steht. Beispielsweise ist es kritisch, Anlagen in einem Umfeld zu realisieren, in dem in erheblichem Umfang schützenswerte agrarisch geprägte Biotope vorhanden sind. Groß ist die Gefahr, dass Extensivgrünland intensiviert wird oder zur "Entsorgung" der Gärreste missbraucht wird, wie es in Deutschland gebietsweise geschehen ist. Soweit Natura-2000-Lebensräume betroffen sind, ist das geeignete Instrument die FFH-Verträglichkeitsprüfung, die freilich umfassend erfolgen muss und auch indirekte Verlagerungseffekte betrachten muss. Handelt es sich um national geschützte Biotope, sind andere Instrumente anzuwenden.

Vermieden werden sollte auch, dass durch Biogasanlagen eine zu starke und letztlich ruinöse Konkurrenz zwischen Landwirtschaftsbetrieben gefördert wird. Dabei ist die bereits bestehende Konkurrenz ebenso zu betrachten wie die Dichte der bereits vorhandenen Biogasanlagen. Die geeignetste Messgröße ist der Pachtpreis - er sollte durch Biogasanlagen nicht deutlich erhöht werden. Sonst landet ein Teil der Biogasförderung gar nicht bei den aktiven Betrieben, sondern bei den (oft außerlandwirtschaftlichen) Eigentümern der Flächen.

Empfehlungen

Strenge Prüfung der Gefährdung von Biotopen im Rahmen von FFH-Verträglichkeitsprüfungen und Genehmigungsverfahren.
Räumliche Steuerung der Anlagendichte nach dem Indikator Pachtpreis. Demnach würden nur noch Anlagen in Gebieten gefördert, in denen es keinen biogasinduzierten Pachtpreisanstieg gibt.

7 b 4 Gewünschte Zusatzkapazitäten

Weiter oben wurden überwiegend Restriktionen für neue Biogasanlagen aufgeführt - es gibt aber auch Situationen, wo diese explizit gewünscht sind. Diese lassen sich vor allem zwei Fällen zuordnen:

- 1.) Bioabfälle
- 2.) Gülle

Bioabfälle werden in Luxemburg mit einer Anschlussquote von 44 % eingesammelt. Die Abfälle werden teilweise kompostiert, teilweise vergärt und energetisch genutzt. Überall dort, wo nicht in den Haushalten selbst kompostiert wird, wäre die Vergärung die optimale Lösung, da sie den energetischen Inhalt der Bioabfälle besser nutzt als bei der Kompostierung (Energie geht verloren) oder der Verbrennung (schlechter Wirkungsgrad wegen Wassergehalt). Ziel muss also sein, den Biomüll vom Restmüll fernzuhalten und einer Vergärung zuzuführen. Dies geschieht bisher in den zwei Anlagen mit landwirtschaftlichem Hintergrund Itzig und Kehlen sowie in der jüngst in Betrieb gegangenen gewerblichen Anlage Mondercange. Diese Anlagen können den landesweit anfallenden Biomüll aufnehmen. Da er saisonal unterschiedlich anfällt, werden all diese Anlagen zeitweise auch mit Anteilen von Energiepflanzen betrieben.. Einen gewissen Anteil an Eigenkompostierung ohne energetische Nutzung wird und darf es aber insbesondere im ländlichen Raum dauerhaft geben.

Die Vergärung von Gülle hat mehrere Vorteile: die Gülle wird pflanzenverträglicher, der Düngewert steigt, es wird Energie gewonnen, und es werden Methanemissionen vermieden. Aus Klimaschutzsicht ist der letzte Aspekt der wichtigste. Angesichts der geringen Energiedichte der Gülle sind freilich viel höhere Behältervolumina nötig als bei Anbaubiomasse, was die Anlagen vor allem bei kleinen und mittleren Betrieben sehr teuer macht. Dennoch sollte eine möglichst flächendeckende Vergärung der Gülle angestrebt werden, wobei dies grundsätzlich über betriebliche und überbetriebliche Anlagen möglich ist.

Soll die weitere Gülleerschließung auch durch betriebliche kleinere Anlagen erfolgen, so ist die bisherige größenabhängige Spreizung der Vergütung in Luxemburg zu gering (nachfolgend dargestellt).

Anlagengröße	Vergütung 2008 pro kWh
<150 kW el	15 Ct
150-300 kW el	14 Ct
300-500 kW el	13 Ct
500-2500 kW el	12 Ct

Empfehlungen

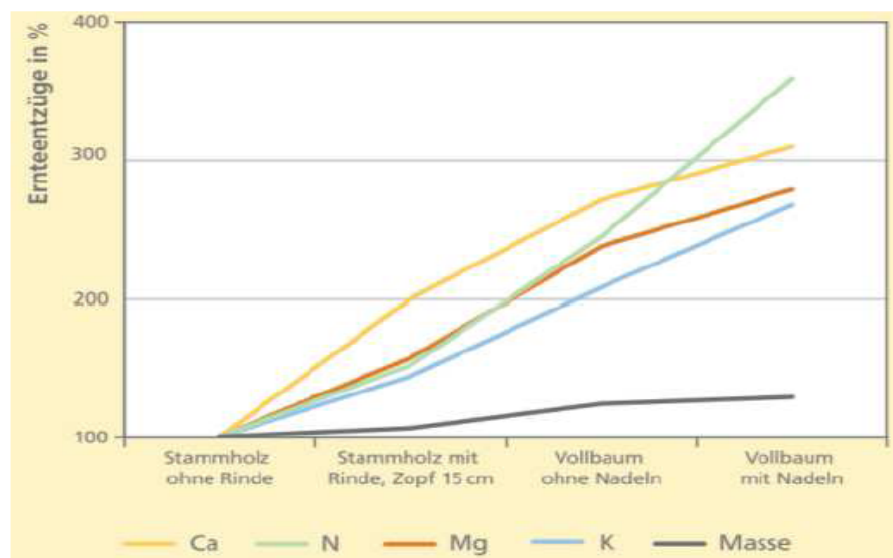
Möglichst flächendeckende Umlenkung der Biomüllströme in die Vergärung.
Möglichst flächendeckende Biogas-Erschließung der Gülle, u.a. durch Spreizung der Vergütung.

7 c Holz

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, aber kein unbegrenzter. Wohin eine Übernutzung führen kann, haben Beispiele in der europäischen Geschichte gezeigt. Die Wälder waren durch jahrhundertelangen Entzug von Feinholz als Brennholz und Laub als Einstreu degradiert, da mit diesem Material viele Nährstoffe entzogen wurden. Priorität muss bei der Holznutzung weiter die stoffliche Nutzung haben, und zwar sowohl als Bau- und Möbelholz wie auch als Industrieholz.

Die verbleibenden Potenziale dürfen nicht vollständig ausgeschöpft werden. Dies würde zu einem erheblichen Nährstoffentzug führen. Nicht umsonst hat man in der Vergangenheit das Konzept der Ganzbaumnutzung (inclusive Wurzeln, Nadeln, Feinäste) nicht weiterverfolgt. Ebenso würde ein zu hoher Entzug von Biomasse zu Konflikten mit der Biodiversität führen (Totholzanteil).

Waldrestholz und Nährstoffe



Prozentuale Erhöhung der Nährstoffentzüge in einem Fichten-Altbestand.

Quelle: Rape et al. 1999 in Kölling 2007

Wenn das Angebot an nachhaltig nutzbarem Brennholz begrenzt ist, so sollte es möglichst effektiv genutzt werden. Vielfach ist im ländlichen Raum noch die Mentalität vorherrschend, Brennholz koste ja nichts und deshalb sei es egal, wieviel davon man verbrenne. Zu fordern wäre dagegen, dass die Förderung der Holzverbrennung an die Bedingung geknüpft wird, dass auch die unbeheizten Häuser einen guten Dämmstandard haben.

In Nordluxemburg gibt es Gebiete an Steilhängen, die früher mit Niederwald bestockt waren, der mittlerweile durchgewachsen ist. Eine Wiederaufnahme der Niederwaldnutzung zur Brennholzgewinnung hätte auch ökologische Vorteile, beispielsweise für das Haselhuhn.

Kurzumtriebsplantagen haben hinsichtlich der Öko- und der Energiebilanz Vorteile, wie die Matrix im Anhang zeigt. Da sie das Landschaftsbild radikal verändern können, sollte ihre Anlage jedoch nicht planlos erfolgen. In ausgeräumten Ackerlandschaften könnten sie durchaus positive Umwelteffekte haben. In walddreichen Gebieten dagegen, wo die Erhaltung der letzten Freiflächen ein landschaftliches Anliegen ist, wären sie eher unerwünscht.

Ökonomisch gesehen sind große Schläge natürlich von Vorteil. Sollen sich solche Plantagen harmonisch in das Landschaftsbild einfügen oder es gar aufwerten, so sind lineare Streifen oder kleinflächige Inseln besser. Ob die Nutzung dann noch wirtschaftlich ist, ist freilich offen.

Aus Emissionsgründen haben zentrale Holzheizanlagen Vorteile gegenüber solchen in Einzelhäusern. Deshalb ist es begrüßenswert, dass die Luxemburger Förderpolitik auch Nahwärmenetze auf Holzbasis durch die Förderung der Nahwärmeleitungen und des Hausanschlüsse bedient.

Empfehlungen

Brennholznutzung sollte nicht in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung treten.
Die Ziele hinsichtlich Totholzanteilen in Wäldern dürfen durch die Brennholznutzung nicht gefährdet werden.
Brennholznutzung sollte an Effizienzstandards gekoppelt werden (Anlagen, Wärmeschutz der Gebäude).
In ausgewählten Gebieten sollte die Niederwaldnutzung wieder aufgenommen werden.
Die Neuanlage von Kurzumtriebsplantagen sollte nur in ausgewählten Gebieten auf fundierter landschaftsplanerischer Basis und nach Abwägung konkurrierender Belange erfolgen.

7 d Andere Biomasse zur Verbrennung (Stroh, Miscanthus)

Bei der Getreideernte fällt deutlich mehr Stroh an, als für eine ausgeglichene Humusbilanz benötigt wird. Allerdings wird in Luxemburg Stroh noch sehr umfänglich als Einstreu verwendet, so dass es sogar importiert wird. Für energetische Nutzung dürfte also eher kein Stroh verfügbar sein.

Der Anbau von Miscanthus zur anschließenden Verbrennung bringt höhere Energieerträge und durch den mehrjährigen Anbau geringere Umweltbelastungen als andere Bioenergiepfade. Er wird bisher in Luxemburg erst in geringem Umfang praktiziert. Vor einem umfassenden Ausbau, sollte der vorhandene Anbau ökonomisch, aber auch aus Nachhaltigkeitssicht erforscht und bewertet werden.

Hinsichtlich der Emissionen gilt das zu Holz gesagte in besonderer Form: eine moderne Anlagentechnik muss emissionsarme Verbrennung garantieren.

Empfehlungen

Strohverbrennung sollte nicht angestrebt werden.
Miscanthus sollte im Versuchsmaßstab angebaut und energetisch genutzt werden.

7 e Vergleich Ziele

Thema	Luxres/Regierung	CSDD	RUBIN	Mouvement
Brennholznutzung	mehr aus Privatwäldern		mehr aus Privatwäldern	begrenzt mehr
Rückstände aus Landschafts- und Grünpflege			soll genutzt werden	soll genutzt werden
Alt- und Recyclingholz	bessere Förderung, vollständige Erschließung			bessere Förderung, vollständige Erschließung
angebaute Bioenergiepflanzen	Steigerung des Anbaus	zu reduzieren (außer Grünland), kein Import	nur effiziente Systeme	sehr begrenzt, nur effiziente Systeme
Agrotreibstoffe	Steigerung der Verwendung	generell nein		generell nein
Wirtschaftsdünger		Komplett nutzen		Komplett nutzen (Verzehnfachung)
Kurzumtriebsplantagen			gezielten Anbau voranbringen	Testphase
Abfallbiomasse	bessere Förderung, bessere Erschließung		umfassendere Nutzung	umfassendere Nutzung

8. Instrumente

Die im vorherigen Kapitel genannten Empfehlungen bedürfen zu ihrer Anwendung geeigneter Instrumente. Dies können gesetzliche Regelungen sein, Genehmigungsvorgaben und -auflagen, Förderprogramme und Planungen.

Solche Instrumente sind teilweise bereits in Kraft. Im Aktionsplan erneuerbare Energie sind sie aufgeführt, teilweise werden dort weitere Instrumente geplant. Die dort aufgeführten Maßnahmen sind - soweit sie Bioenergie betreffen - nachfolgend aufgeführt und kommentiert. Im späteren Teil des Kapitels werden sie näher abgehandelt.

8 a Agrotreibstoffe

Bei den Agrotreibstoffen bestehen als Instrumente gesetzliche Vorgaben und Förderungen, die meisten davon allerdings kaum national beeinflussbar. Mit der Abschaffung der Flächenstilllegung und der Energiepflanzenprämie ist eine Förderung weggefallen. Wie andere landwirtschaftliche Flächen erhalten Bioenergieflächen die landwirtschaftliche Grundförderung von ca. 300 € pro ha und Jahr.

Eine indirekte Förderung ist die Beimischungspflicht zu konventionellen Treibstoffen. Da die Agrotreibstoffe jedoch - bisher mangels Verarbeitungskapazität - importiert werden, kommt diese Förderung eher Flächen außerhalb Luxemburgs zu Gute.

Eine Förderung von Anlagen zur Gewinnung von Agrotreibstoffen soll nicht weiter erfolgen (geplant eventuell für die Anlage von Biocardel).

Gesetzlich vorgegeben ist durch die EU-Richtlinie 2009/28/EG eine Quote von 10 % regenerativer Energie bis zum Jahr 2020 (also nicht zwingend Bioenergie!). Bisher wird dies überwiegend durch Beimischung von Agrokraftstoff angestrebt. Die Beimischungsquoten führen dazu, dass die Mineralölkonzerne Agrotreibstoffe aufkaufen, selbst wenn sie teurer sind als Mineralöl. Liefert der europäische Markt nicht ausreichend oder nicht günstig genug, wird importiert. Explizit nennt der Luxemburger Aktionsplan für erneuerbare Energie unter Verweis auf den Mangel an eigenen Flächen den Import "nachhaltiger" Agrokraftstoffe (die es bisher nicht verlässlich gibt, s.o.). Immerhin wird als eine Option auch ein ambitionierter Ausbau der Elektromobilität genannt.

Ziel sollte mittelfristig sein, auf europäischer Ebene Lobbypolitik zu betreiben, die sektorale Quote für die Mobilität zu streichen. Kurzfristig kann der Schaden abgemildert werden, wenn ein möglichst hoher Anteil der Quote durch (mit virtuellem regenerativem Strom betriebene) Elektromobile und durch Biomethan abgedeckt wird, das ja in einigen Anlagen in Luxemburg ohnehin erzeugt wird. Das Biomethan müsste also gezielt (virtuell) in die Mobilität gelenkt werden, indem Erdgasfahrzeuge beworben und gefördert werden. Dies wurde vom Nachhaltigkeitsminister auch angekündigt. Voraussetzung ist dabei auch, dass ein sicherer rechtlicher Rahmen und auskömmliche Preise für die Biogaseinspeisung geschaffen werden.

Empfehlungen:

Angesichts der zweifelhaften Treibhausgasbilanz und der geringen Flächenproduktivität sollen Agrotreibstoffe nicht gefördert werden. Sinnvoll wäre ein Auslaufen der Steuerbegünstigung in einem überschaubaren Zeitraum.

Luxemburg sollte sich dafür einsetzen, das regenerative 10%-Ziel bei der Mobilität auszusetzen, bis die Elektromobilität ausreichend entwickelt ist.

Solange das Ziel noch besteht, soll ein möglichst hoher Anteil durch Biomethan abgedeckt werden, indem Erdgasfahrzeuge begünstigt werden, z.B. durch einen niedrigeren Mineralölsteuersatz.

8 b Biogas

Entscheidend für den Ausbau der Biogasnutzung in Luxemburg war und ist die Förderung, die sich aus der Investitionsförderung und der Einspeisevergütung für Strom zusammensetzt. Für erzeugtes Biomethan ist ebenfalls eine Einspeisevergütung beschlossen, die aber in der Höhe noch nicht feststeht.

Die Einspeisevergütung eignet sich dafür, eine Steuerung hinsichtlich der Einsatzstoffe vorzunehmen. Sie kann gestaffelt werden und - wie in Deutschland - mit besonderen Boni versehen werden. Das Beispiel Deutschland zeigt allerdings auch, wie schnell bei falscher Festlegung der Boni Fehlentwicklungen auftreten können. Dass dort Anbaubiomasse einen "NaWaRo-Bonus" erhält, organische Rest- und Abfallstoffe aber überwiegend nicht, ist absurd. Und der eigentlich sinnvolle "Güllebonus" hat sich wegen seiner konkreten Ausgestaltung zu einem verkappten "Maisbonus" entwickelt.

Die Boni sollten stark zwischen den "erwünschten" und den "weniger erwünschten" Substraten unterscheiden (siehe Liste im Anhang). Im Extremfall könnte man so weit gehen und eine erhöhte Einspeisevergütung nur für den Anteil des Stromes zahlen, der aus den erwünschten Substraten stammt - dann aber in angemessener Höhe, um die Gesamtanlage wirtschaftlich betreiben zu können. Dies käme der oben skizzierten Idee am nächsten, dass Anbaubiomasse nur als Hilfsmittel dienen soll, die Vergärung der Reststoffe wirtschaftlich zu machen - auch durch die Stabilisierung der Vergärung, z.B. bei Schweinegülle.

Mit einer größenabhängigen Spreizung der Einspeisevergütung kann gesteuert werden ob eher kleine Anlagen oder eher Großanlagen entstehen. Für eine optimale Gülleerschließung sind kleine betriebsbezogene Anlagen (ca. 30-70 kW el.) günstiger, deshalb sollte die Spreizung deutlich höher sein als bisher. Um die Gülleerschließung wirtschaftlich zu machen, ist ein ausreichend hoher Güllebonus sinnvoll, der strikt proportional nur auf die aus Gülle erzeugte Energie gewährt wird. Da aus der Gülle nicht so viel Energie kommt, müsste er wohl deutlich über 20 Ct/kWh liegen.

Ein proportionaler Bonus hat den Vorteil, dass er in jeder Anlagenkonstellation nur der Gülle zu Gute kommt. Über den deutschen Güllebonus, der auf den gesamten erzeugten Strom gewährt wurde, sobald mindestens 30 % Gülle verwertet werden, kam der Bonus auch dem

aus Mais erzeugten Strom zu Gute. Unter 30 % Gülle setzt er keinen Anreiz, überhaupt Gülle zu verwerten, und über 30 % gibt es keinen Anreiz zur Maximierung der Gülle.

Derselbe Effekt träte etwas abgemildert auf, wenn der von der Biogasvereinigung vorgeschlagene nach Gülleanteil gestaffelte Güllebonus gewählt würde. Den größten Anzeizeffekt hat daher der proportionale Bonus. Da ohnehin alle Einsatzsubstrate mengenmäßig dokumentiert werden müssen, liegen die Daten für seine Ermittlung vor.

Gestaffelte Regelungen haben immer den Nachteil, dass Anlagen so ausgelegt werden, dass jeweils die günstigere Staffel gerade erreicht wird und nicht so, wie es am besten zur betrieblichen Situation passt.

Um eine optimale Ausnutzung der Energie zu erreichen, ist ein Bonus für die Wärmenutzung bei Biogas- Blockheizkraftwerken sinnvoll. Er sollte allerdings nicht erst ab einer sehr hohen Schwelle gewährt werden, sondern strikt proportional zur genutzten Wärme. Ebenso dürfen Lösungen mit Satelliten-BHKWs, die eine bessere Energieausnutzung ermöglichen, nicht fördertechnisch benachteiligt werden.

Nachfolgend wird ein Vorschlag für ein System der Einspeisevergütung gemacht, das obige Kriterien erfüllt. Es müsste allerdings anhand der Daten realer Anlagen noch validiert werden.

Vorschlag für System von Einspeiseboni (für Strom, bei Biomethan jeweils 50 %, aber ohne Wärmenutzungsbonus)

	< 50 kWel	50-150 kWel	150-500 kWel	>500 kWel
Grundvergütung für Anbaubiomasse	12 Ct	10 Ct	8 Ct	6 Ct
Bonus für erwünschte Biomasse	6 Ct	6 Ct	6 Ct	6 Ct
Zusatzbonus Gülle/Mist (strikt proportional)	27 Ct	22 Ct	17 Ct	12 Ct
Wärmenutzungsbonus (pro kWh Wärme, ohne Schwelle)	3 Ct	3 Ct	3 Ct	3 Ct

Das bisherige Luxemburger System, dass die Förderung nicht wie in Deutschland ausschließlich über die Einspeisevergütung erfolgt, sondern auch über eine

Investitionsförderung, hat den Vorteil einer räumlichen Steuerungsmöglichkeit. Die Gewährung einer Investitionsförderung müsste dazu an objektive Kriterien wie Pachtpreinsniveau und bestehende Anlagendichte gekoppelt werden. Hat ein Landwirt durch seine Privilegierung einen Rechtsanspruch auf den Bau einer Anlage und durch eine hohe Einspeisevergütung eine gute Wirtschaftlichkeit, so können Konzentrationen von Anlagen oder andere Fehlentwicklungen kaum verhindert werden. Benötigt er aber darüber hinaus noch einen Investitionszuschuss, so besteht eine Steuerungsmöglichkeit.

Unsinnig ist bei der derzeitige Regelung, dass ältere Anlagen (über 10 Jahre) nur dann die erhöhte Einspeisevergütung erhalten, wenn sie erweitern. Dadurch werden Wachstumszwänge ausgelöst, die möglicherweise nicht zur betrieblichen oder regionalen Situation passen.

Durch den Förderübergang zum Wirtschaftsministeriums wurde die Investitionsförderung für neue Biogasanlagen deutlich reduziert. Deshalb fordert die Biogasvereinigung eine Kompensation bei der Einspeisevergütung, um einen weiteren Ausbau zu ermöglichen. Ein Ansatzpunkt für die oben genannte Nachhaltigkeitssteuerung wäre, diese Kompensation in Form eines zusätzlichen Bonus nur für die Energie aus besonders erwünschter Biomasse, insbesondere Gülle, zu gewähren.

Was dringend erforderlich ist, sind Nachhaltigkeitsauflagen für die Anlagen - generell für neue und wenn möglich nachträglich auch für alte. Für sie muss eine Rechtsgrundlage geschaffen werden (Immissionsschutz) oder sie müssen Bedingung für die Anerkennung als förderfähig werden. Die Auflagen beziehen sich insbesondere auf die Methanverluste, auf die Wärmenutzung und auf anbaubezogene Kriterien. Ein Set solcher Auflagen ist im Anhang enthalten.

Standortbezogen muss eine strenge Prüfung auf mögliche Umweltauswirkungen erfolgen - den Rahmen dafür gibt die FFH-Richtlinie, das nationale Naturschutzrecht, die Wasserrahmenrichtlinie sowie Genehmigungsrecht (Commodo-Gesetzgebung). Dabei ist besonderes Augenmerk auch auf die Ausbringung der Gärreste zu lenken.

Eine generelle Präferenz für Gasaufbereitung und Einspeisung oder für Verstromung wird nicht gesehen. Einerseits ist Strom eine höherwertige Energieform, als Wärme. Auf der anderen Seite sind hohe Wärmenutzungsgrade bei BHKWs nur schwer zu erreichen. Ohnehin ist Gaseinspeisung nur bei großen Anlagen und vorhandenem Gasnetz machbar. Die Förderung über die Einspeisevergütung sollte so gesteuert werden, dass in erster Präferenz eine Verstromung von Biogas erfolgt, wenn der überwiegend Teil der Abwärme genutzt werden kann, in zweiter Präferenz die Biogaseinspeisung und nur in Ausnahmefällen (güllebetonte Anlagen) die reine Verstromung ohne weitgehende Wärmenutzung. Für eine auskömmliche Biogasaufbereitung und Einspeisung sieht die Biogasvereinigung 8 Ct/kWh als nötig an gegenüber 6,5 derzeit gewährten.

Für die weitere Erschließung der Rest- und Abfallstoffpotenziale sind zunächst detaillierte Potenzialerfassungen nötig. Soweit sich die Potenziale nicht wirtschaftlich erschließen lassen, sind geeignete Förderinstrumente zu entwickeln. Auch im Aktionsplan erneuerbare Energie ist eine Prüfung angekündigt, ob die bestehenden Anreize ausreichen.

Empfehlungen:

Anspruchsvolle Nachhaltigkeitsstandards gemäß des Kriteriensets im Anhang und den Empfehlungen in Kapitel 7 b 1 müssen zur Genehmigungs- oder Fördervoraussetzung werden.

Für die Nachrüstung bestehender Anlagen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten (Methandichtigkeit!!) sind geeignete Anreize zu schaffen, beispielsweise die Förderung der Nachrüstung einer Gasfackel und der Abdeckung der Gärrestlager. Dazu kann auch die Zertifizierung des Standards gehören.

Für den weiteren Ausbau muss vorsorglich eine räumliche Planung erfolgen und zur Fördervoraussetzung werden, in die folgende Aspekte eingehen:

- Vermeidung von räumlichen Konzentrationen und Flächenkonkurrenz
- Vermeidung von Konflikten mit Schutzgebieten
- Optimale Erschließung von Reststoffpotenzialen (u.a. Gülle)

Es muss eine starke Spreizung der Einspeisevergütung entsprechend der Anlagengröße eingeführt werden (siehe Anhang).

Besonders erwünschte Biomasse (siehe Anlage) soll durch Einspeiseboni gefördert werden (Gülle, Landschaftspflegematerial, Blühtmischungen, evtl. Zwischenfrüchte). Diese Boni müssen ausreichend hoch sein, um auch technisch anspruchsvolle Anlagen wirtschaftlich betreiben zu können. (siehe Anhang).

Der Erweiterungszwang für ältere Anlagen, um weiterhin die erhöhte Einspeisevergütung zu erhalten, soll abgeschafft werden.

Förderung der Projektierungsaufwendungen für die Einrichtung von Nahwärmenetzen zur besseren Abwärmenutzung.

Verpflichtung der entsorgungspflichtigen Körperschaften zur Erschließung der Energiepotenziale im Biomüll.

Erstellung einer Studie zur regionalen Verteilung ungenutzter besonders erwünschter Biomasse (insbesondere Wirtschaftsdünger).

8 c Holz

Inwieweit die Brennholzgewinnung bereits in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung steht, müsste im Rahmen einer Marktstudie erhoben werden. Sollte dies regional der Fall sein, wofür manches spricht, so sollten weitere zentrale Holzenergieanlagen nicht mehr gefördert werden.

Die Belange des Artenschutzes sollten in ein landesweites Alt- und Totholzkonzept einfließen. Planerisch kann so festgelegt werden, in welchen Wäldern keine Energieholzgewinnung stattfinden soll. Freilich ist dies verbindlich nur in den öffentlichen Wäldern durchsetzbar. Im Privatwald sind hierzu Förderprogramme nötig.

In Luxemburg werden Holzheizungen durch Investitionszuschüsse von 2000 € bis 4000 € pro Wohnung gefördert. Angesichts der Begrenztheit des Rohstoffes Holz müssten damit Auflagen hinsichtlich der Energieeffizienz der Gebäude verbunden werden. Das heißt, eine neue Holzheizung in einem ungedämmten Haus wird nicht gefördert, sondern es muss zuerst auf einen guten energetischen Stand gebracht werden. Auch bisher gibt es effizienzbezogene Förderkriterien, die sich allerdings nur auf die Effizienz der Heizung selbst beziehen (Luxemburger Aktionsplan für erneuerbare Energie). Angesichts der aktuell noch erheblichen Feinstaubbelastung durch Holzheizanlagen sollte geprüft werden, ob die Emissionsgrenzwerte für die Förderung abgesenkt werden sollten.

Gerade aus Emissionsgründen haben zentrale Holzheizanlagen Vorteile gegenüber solchen in Einzelhäusern. Die Anlagen und Netze sind förderfähig.

Frühere Niederwaldgebiete, in denen aus Naturschutzsicht die Nutzung wieder aufgenommen werden sollte, sind planerisch zu identifizieren. Dort kann dann - im Bedarfsfall mit zusätzlichen Naturschutz-Fördermitteln - wieder eine Brennholzgewinnung etabliert werden.

Planerisch sollte ein besonders geeignetes Gebiet für Kurzumtriebsplantagen identifiziert werden und dort sollte versucht werden, eine kulturlandschaftsverträgliche Nutzung zu etablieren. Eine offene Frage ist, wie dabei verhindert werden kann, dass eine Dynamik ausgelöst wird, die später aus dem Ruder läuft.

Empfehlungen

- Kopplung der Förderung von Holzheizungen an Effizienzstandards der Häuser (Förderbedingung: Energiekennwert des Gebäudes unter 80 kWh/qm/a).
- Förderung der Projektierungsaufwendungen für Holz-Nahwärmenetze.
- Förderung von kleinflächigen Kurzumtriebsplantagen in einem ausgewählten Projektgebiet.
- Identifizierung von früheren Niederwaldgebieten und Wiedereinrichtung einer Niederwaldnutzung mit Hilfe von Fördermitteln.
- Aussetzung der Förderung der energetischen Holznutzung, wenn das Brennholz in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung tritt oder von ferne importiert wird.
- Sicherung angemessener Totholzanteile im öffentlichen Wald.

8 d Stroh und Miscanthus

Empfehlungen

Da in Luxemburg eher Strohangel als - überschuss besteht, sollen keine Aktivitäten zur energetischen Strohnutzung unternommen werden.

Monitoring des Anbaus von Miscanthuskulturen auch hinsichtlich nachhaltigkeitsrelevanter Auswirkungen.

9. Bioenergiestrategie

In diesem Kapitel werden die Ziele und Instrumente der vorangehenden Kapitel entsprechend der staatlichen Handlungsmöglichkeiten geordnet zusammengefasst. Zusammen mit den früher abgehandelten quantitativen Ausbauzielen wäre dies der Kern einer nachhaltigen Bioenergiestrategie für Luxemburg.

9.a Einflussnahme auf EU-Kommission

Abschaffung der Beimischungspflicht von Agrotreibstoffen.
Einführung eines Importverbots für Agrotreibstoffe, die keine ausreichend verlässliche Nachhaltigkeitszertifizierung (strenge Berücksichtigung von ILUC) haben.

9.b Förderpolitik

Abschaffung aller Begünstigungen für Agrotreibstoffe.
Stattdessen Förderung von Erdgasfahrzeugen und der Betankungsinfrastruktur.
Festlegung von Nachhaltigkeitsstandards für Biogasanlagen als Voraussetzung für die Gewährung der Einspeisevergütung (siehe Anhang).
Förderprogramm zur Nachrüstung bestehender Anlagen mit Behälterabdeckungen und Gasfackeln (falls nicht über Ordnungsrecht durchgesetzt).
Abschaffung des Erweiterungszwangs zur Gewährung der Einspeisevergütung.
Änderung und Differenzierung der Einspeisevergütung mit den Zielen (siehe Tabelle Anlage)

- mehr Reststoffe
- mehr Gülleerschließung (auch durch mehr kleinere Anlagen)
- mehr Wärmenutzung

Förderung der Projektierungsaufwendungen von Nahwärmenetzen zur besseren Wärmenutzung.
Kopplung der Förderung von Holzverbrennungsanlagen an hohe Emissionsstandards (Feinstaub) und hohe Energieeffizienz der beheizten Gebäude.
Förderung der Wieder-Nutzung von früheren Niederwaldgebieten mit Pflegebedarf.

9.c Ordnungsrecht

Verpflichtung der entsorgungspflichtigen Körperschaften zur energetischen Verwertung von Bioabfällen.
Sicherung angemessener Totholzanteile im Wald
Nachrüstverpflichtungen bestehender Biogasanlagen zur Verringerung des Methanschlupfes (Gasfackeln, Gärrestabdeckung).

9 d Genehmigungs- und Überwachungspraxis

Anwendung der Nachhaltigkeitskriterien bei der Genehmigung von Anlagen.
Kontrolle der Einhaltung der Nachhaltigkeitskriterien (private Auditoren).
Kontrolle der Nährstoffbilanzen und Humusbilanzen von Biogasbetrieben durch die Agrarverwaltung.

9 e Forschung

Beispielhafte Anlage von Kurzumtriebsplantagen und Miscanthus-Plantagen an einigen ausgewählten Stellen (linienförmig / flächig).

Durchführung von Biodiversitätsmonitoring und ökonomische Auswertungen.

Identifizierung von früheren Niederwaldgebieten mit Pflegebedarf als Voraussetzung für die energetische Nutzung.

10 Quellen:

- FVA: Energiepotenzialabschätzung Regionalverband Schwarzwald-Baar-Heuberg, 2011
- Biogas-Vereenegung: Biogas-Report, 2011
- Boxberger: Biogasnutzung im Kontext von Agrar-, Umwelt- und Energiepolitik , 2002
- Kiowatt (Präsentation) 2011
- Potenzial zur Erzeugung von Bioenergie in Deutschland und Baden-Württemberg
- Stoll, Jean: Bio-Kraftstoffe - Bezeichnung, Gewinnung, Nutzung, Klimarelevanz, Effizienzen, 2007 (in: de letzeburger ziichter)
- Welfring, Joelle: RUBIN Interreg IIIa Biomasseaktivitäten der Großregion Luxemburg, 2008
- Fritsche,U.(Öko-Institut): Endenergiebezogene Gesamtemissionen für Treibhausgase aus fossilen Energieträgern unter Einbeziehung der Bereitstellungsvorketten, 2007
- Scholwin, Frank et.al.: Förderung der Biogaseinspeisung in Luxembourg, 2006
- Fraunhofer (Ragwitz, Mario et.al.): Bestimmung der Potenziale und Ausarbeitung von Strategien zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien in Luxemburg, 2006
- NBBW: Energie aus Biomasse. Potenziale und Empfehlungen für Baden-Württemberg, 2008
- Asendorf, Dirk: Unsere Gier nach Futter, ZEIT 15.12.2011 (www.zeit.de/2011/51/Soja)
- Schuh, Hans: Biostrom - nein danke!, ZEIT, 18.7.2011 (www.zeit.de/2011/29/Biogas)
- CSDD: Nachhaltige Politik zur Nutzung von Biomasse, Februar 2008
- MLR: Handbuch nachhaltige Biogasnutzung, 2011
- Ministère de l'Économie et du commerce extérieur: Luxemburger Aktionsplan für erneuerbare Energie, 2010
- Eurosolar Luxemburg: 100 % erneuerbare Energie für Letzebuerg, 2011
- Institut für Energetik und Umwelt: Förderung der Biogaseinspeisung in Luxembourg, 2006
Birgit Vollrath, Werner Kuhn und Antje Werner: Wild statt Mono, 2010
- Lahl, Zeschmar: Going Green - Chemie, 2011 (http://www.boell.de/downloads/Endf_Going_Green.pdf)
- IFAS et al: 2. Zwischenbericht des Projektes RUBIN (regionale Strategie zur nachhaltigen Umsetzung der Biomasse-Nutzung), 2007
- Nußbaum, Wurth: Blümmischungen - aus Blütenmeer wird Gärsubstrat, 2010
(https://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1313908/landinfo_BI%FCmischungen%20-%20aus%20BI%FCtenmeer%20wird%20G%E4rsubstrat%20-%20Dr.%20Hansj%F6rg%20Nu%DFbaum%20LAZBW%20Aulendorf.pdf)
- BUND Baden-Württemberg: Land- und Forstwirtschaftliche Biomasse und Naturschutz in Baden-Württemberg, 2011 (www.bund-bawue.de/fileadmin/bawue/pdf_datenbank/)

Service/publikationen/Energie/BUND%20BW%20Biomasse%20und%20Naturschutz.pdf)

Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV), Brandenburg: Zusammenstellung von grundlegenden Informationen zum Thema Maisanbau und zu aus Sicht des MUGV relevanten Fragen; 2011

[http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/96670/Schürmann,K & Luick, R: Der Naturschutz hat ein neues Problemfeld](http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/96670/Schürmann,K%20&%20Luick,R:Der%20Naturschutz%20hat%20ein%20neues%20Problemfeld), in: Naturschutz-info 1/2010
www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/96670/?COMMAND=DisplayBericht&FIS=200&OBJECT=96670&MODE=METADATA

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Förderung der Biogaserzeugung durch das EEG, 2011
(www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/StellungnahmeEEG.pdf?__blob=publicationFile)

Crutzen et al : N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels , 2008 (www.atmos-chem-phys.net/8/389/2008/acp-8-389-2008.pdf)

Ministère du développement durable et des infrastructures: Plan général de gestion des déchets, 2010

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bioethanol>

<http://www.biogasvereenegung.lu/news.html>

Anlagen: Matrix Nachhaltigkeitskriterien - Bioenergienutzungsformen

Thema	Nutzungsform 1.O	Nutzungsform 2.O	Vermeidung Treibhauseffekt	Schadstoffemission	Biodiversität	Boden- und Grundwasserschutz	Konkurrenz / Flächeneffizienz	Auswirkungen global	Gesamtbewertung, Bedingungen
Treibstoff	Öl, Biodiesel	vom Acker (Raps)	anbaubedingte Gasemissionen, geringe Effizienz		hoher Chemieeinsatz	hoher Chemieeinsatz	ungünstig	Erhöhung Futtermittelimporte	Ablehnung
		importiert (Soja, Palmöl)	Direkt gut, aber Gefahr der Waldrodung		Waldrodung		mittel	Gefahr der Waldrodung	Ablehnung
	Ethanol	Nutzung Restfette	kein anfänglicher Energieaufwand		kein Effekt	Fremdstoffgefahr	nicht relevant	keine	Fremdstoffkontrolle
		vom Acker (z.B. Zuckerrübe)	anbaubedingte Gasemissionen, Herstellungsaufwand		hoher Chemieeinsatz, großflächiger Anbau	hoher Chemieeinsatz	ungünstig	Erhöhung Futtermittelimporte	Ablehnung
	Biogas	importiert (Zuckerrohr)	Direkt gut, aber Gefahr der Waldrodung		Waldrodung		mittel	Gefahr der Waldrodung	Ablehnung
			anbaubedingte Gasemissionen, hoher Energieertrag		hoher Chemieeinsatz, Tendenz zu Monokultur	hoher Chemieeinsatz	mittel	Erhöhung Futtermittelimporte	
	BtL	vom Acker	anbaubedingte Gasemissionen, hoher Energieertrag, aber hoher Energieaufwand		wenig Erfahrung	keine Nährstoffrückführung	ungünstig	Erhöhung Futtermittelimporte	Ablehnung
		Reststoffe	kein anfänglicher Energieaufwand, hoher Prozessaufwand		kein Effekt	kein Effekt	nicht relevant	keine	gut, wenn keine energieeffizientere andere Nutzung des Substrates
Biogas	Herkunft	vom Acker (Mais, Getreide u.a.)	anbaubedingte Gasemissionen, hoher Energieertrag	höhere N-Emissionen	hoher Chemieeinsatz, Tendenz zu Monokultur	hoher Chemieeinsatz	mittel	Erhöhung Futtermittelimporte	nur als Zusatzstoff zu Reststoffen
		vom Acker (Fruchtwechsel, Blühmischungen)	geringere Gasemission, geringerer Ertrag	höhere N-Emissionen	je nach Intensität neutral bis förderlich, aber: Vögel und Erntezeitpunkt	teils mehrjährig, Chemieeinsatz mäßig	ungünstig	Erhöhung Futtermittelimporte	nur als Zusatzstoff zu Reststoffen
		von Nebenprodukten (Zwischenfrüchte, Erntereste)	geringer Energieaufwand	höhere N-Emissionen	Winterbegrünung förderlich	kann N-Verluste vermeiden	nicht relevant	keine	gut
	Verwendung	organische Abfälle	kein anfänglicher Energieaufwand	höhere N-Emissionen	kein Effekt	evtl. Nährstoffüberschuss	nicht relevant	keine	Fremdstoffkontrolle
		Stromerzeugung	Abwärmeverluste	potenziell hoch					BHKW mit Kat, Methandichtigkeit, nur wenn überwiegend Gülle
	Verwendung	Kraft-Wärme-Kopplung	gute Energieausnutzung	potenziell hoch					BHKW mit Kat, Methandichtigkeit und weitere Kriterien
		Erdgaseinspeisung	hoher Energieaufwand						geringer Methanschlupf und weitere Kriterien
	Stroh	Treibstoff		hoher Energieaufwand					geringer Methanschlupf und weitere Kriterien
			kein anfänglicher Energieaufwand	potenziell hoch	kein Effekt	Gefahr des Humusentzugs	nicht relevant	keine	Gute Filter, eher bei großen Anlagen
Waldrestholz		kein anfänglicher Energieaufwand		Gefahr der Übernutzung (Totholz)	kein Effekt	Teils nicht relevant, teils Konkurrenzstoffliche Nutzung	keine	nur begrenzt in hocheffizienten Anlagen	
Kurzumtriebsplantagen		geringer Energieaufwand, hohe Ausbeute		kann Bereicherung sein, Großflächen eher kritisch	wenig Agrochemikalien	günstig	Erhöhung Futtermittelimporte	räumliche Steuerung und Begrenzung	

Kriterien nachhaltige Biogasnutzung

Kriterien nachhaltige Biogasnutzung		Dokumentation	Kontrolle
Thema	Neuanlagen und Erweiterungen		
Anbau der Gärsubstrate	kein Substrateinsatz von Flächen, die 2000 noch Dauergrünland waren und seither umgebrochen wurden	jährlich, auch Zulieferer	alle fünf Jahre
	Auf Maisschlägen über 5 ha werden Blühpflanzenstreifen von mindestens 4 % der Fläche mit andersartiger Einsaat angelegt. Grundsätzlich keine Schläge über 10 ha	jährlich	alle fünf Jahre
	keine Kultur mehr als 50 % der Ackerfläche, mind. 3-gliedrige Fruchtfolge	jährlich	alle fünf Jahre
	kein Maisanbau bis zu 9 m vom Waldrand, dort z.B. Blühstreifen	jährlich	alle fünf Jahre
	Verzicht auf Anbau von GVO im Betrieb	einmalige Erklärung	Stichproben
Substrateinsatz	Mindestens 50 % der Energie kommt aus Reststoffen (Gülle, Mist, Grünschnitt, Schnittgut von Biotopflächen)	jährlich	alle fünf Jahre
Gärsubstratlager (nur unbeheizt!)	Die Gärsubstratlager müssen abgedeckt und nach JGS-Merkblatt ausgeführt sein (www.lrascha.de/JGS-Merkblatt-BW-August-2008.pdf)	jährlich	alle fünf Jahre
Gärreste	Die Gärrestlager müssen nach JGS-Merkblatt dimensioniert sein	jährlich	alle fünf Jahre
	Nährstoffgehalte in Gärresten werden 2 mal pro Jahr analysiert	jährlich	alle fünf Jahre
	Gärrestlager: Die VDI 3475 ist anzuwenden (Verbleib Gärsubstrate mind. 180 Tage innerhalb gasdichtem System)	einmalig	einmalig
	Gärresttrocknung nur mit Ammoniakabscheidung	einmalig	einmalig
Gärrestausbringung	Die Gärreste müssen mit bodennahen Techniken zum optimalen Zeitpunkt ausgebracht werden.	jährlich	alle fünf Jahre
	Auf Biotopflächen dürfen Gärreste nur überbetrieblich ausgebracht werden (Ausnahmen?) und die Ausbringung ist nach Parzelle und Menge zu dokumentieren	jährlich	alle fünf Jahre
Naturschutz	es werden alle naturschutzwichtigen Flächen der zuliefernden Betriebe erfasst und die angemessene Bewirtschaftung im Einvernehmen mit der Naturschutz- und Landwirtschaftsbehörde festgelegt (Schnittzeitpunkt, Düngung, Gärrestausbringung)	einmalig	alle fünf Jahre
	Es findet alle fünf Jahre eine Naturschutzberatung des Betriebes / der Betriebe statt	jährlich	alle fünf Jahre
	Im Betrieb wird eine angemessene Ausstattung mit ökologisch relevanten Flächen nachgewiesen (Biotope, Extensivgrünland etc., noch zu definieren!)	einmalig	alle fünf Jahre
Anlagentechnik	Es kommen ausschließlich BHKWs mit Katalysator oder gleichwertiger Technik zur Reduktion der Schadstoff- und Methanemission zum Einsatz	einmalig	alle fünf Jahre
	Es wird eine automatische stationäre Gasfackel installiert	einmalig	alle fünf Jahre
	Es werden Gasmengenzähler und Geräte zur Gasanalyse eingebaut	einmalig	alle fünf Jahre
	Mindestens für 4 Stunden Gasspeicher	einmalig	alle fünf Jahre
Energieverwertung	Bei Erdgasaufbereitung: Maximal 0,5 % Methanschlupf	einmalig	einmalig
	Es muss eine Abwärmenutzung mindestens im, prozentualen Umfang des Anteils der Anbaubiomasse erfolgen.	jährlich	alle fünf Jahre
Transport	Die eingesetzte NaWaRo kommen zu 90 % aus einem Umkreis von 10 km um die Anlag	jährlich	alle fünf Jahre
	Die eingesetzte NaWaRo kommen zu 90 % aus einem Umkreis von 20 km um die Anlage	jährlich	alle fünf Jahre
	Gärrestausbringung im Umkreis von maximal 10 km	jährlich	alle fünf Jahre
	Gärrestausbringung im Umkreis von maximal 20 km	jährlich	alle fünf Jahre
geforderte Punkte	Es werden mindestens 120 Zusatzpunkte gefordert (erreichbar: ca. 220)		

Bedingungen gelten für alle Betriebe mit mehr als 10 % Massenanteil am Anlageninput sowie mehr als 500 to Zulieferung

Liste Einsatzstoffe Biogasanlage

Anbaubiomasse normal

Mais

Getreidekörner

Futter- und Zuckerrüben

Ganzpflanzensilage

Grünroggen

Grassilage

Corn-Cob-Mix

Hülsenfrüchte

Reststoffe und vorteilhafte Anbaubiomasse

Gülle

Festmist

Heu

Kleegras

Zwischenfrüchte

Altfette

Abfälle aus Lebensmittelproduktion (Biertreber u.a.)

landwirtschaftliche Nebenprodukte; Kartoffelkraut

Getreideausputz

Rasen- und Grünschnitt

Biomasse aus Blümmischungen