

Dossier

Biogas aus Energiepflanzen

Potenziale und Flächen, Anbauprioritäten und Kosten,

Natur und Landschaft

November 2014



Universität Rostock  Traditio et Innovatio



 Institut für Biogas
Kreislaufwirtschaft & Energie
Prof. Dr.-Ing. Frank Scholwin

 izes 
Institut für ZukunftsEnergieSysteme



Ein Projekt im Auftrag des



 Fraunhofer
IWES

 Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Ein Produkt des Projektes „Perspektiven der Biogaseinspeisung und instrumentelle Weiterentwicklung des Förderrahmens“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Dieses Dossier fasst wesentliche Erkenntnisse aus Experten-Fachgesprächen im oben benannten Vorhaben zusammen. Die Erkenntnisse basieren auf publizierten Fakten und Berechnungen als auch auf durch das Projektkonsortium gemeinsam getragenen Expertenmeinungen. Wissensstand ist Anfang 2014. Alle Aussagen sind auf den Zeitraum 2013 – 2020 bezogen. Es wird vorwiegend die Nutzung von Biomethan im heutigen Energiesystem analysiert. Auf die in vielerlei Literatur sehr gut beschriebene Produktionskette von Biomethan wird nicht detailliert eingegangen.

Autoren:

Frank Scholwin, Johan Grope (Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft & Energie)

Andrea Schüch (Universität Rostock)

Katja Gödeke, Gerd Reinhold, Armin Vetter (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Guido Reinhardt, Regine Vogt, Maria Müller-Lindenlauf (IFEU - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg)

Koordination:

Frank Scholwin, Johan Grope

Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft & Energie

Henßstr. 9, 99423 Weimar

03643 - 7 40 23 64

info@biogasundenergie.de

www.biogasundenergie.de

Andrea Schüch

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl Abfall- und Stoffstromwirtschaft

Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock

0381 - 498 3401

asw@uni-rostock.de

www.auf-aw.uni-rostock.de

Abkürzungen

Um sowohl eine einheitliche Verwendung von Bezugsgrößen sicherzustellen als auch sicherzustellen, dass die für den Leser üblichen Einheiten verwendet werden, werden alle Angaben zu Potenzialen und Energiemengen in verschiedenen Einheiten jeweils in einer Fußnote angegeben:

- **TWh_{Hs}** – Haupteinheit für die Beschreibung von Energiemengen bezogen auf Biogas oder Biomethan. Der Index Hs stellt den Bezug auf den Brennwert dar.
- **m³_{CH4}** – Das der Energiemenge entsprechende Methan z.B. in Biogas oder in Biomethan.
- **ha_{Nawaro,Äq}** – Die der Energiemenge entsprechende Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe, wenn die Energiemenge vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen produziert werden würde.
- **TWh_{el}** – Die aus der Energiemenge des Gases produzierbare Menge elektrischer Energie in einem modernen Blockheizkraftwerk.
- **Bemessungsleistung** – Eine Jahresdurchschnittsleistung als Leistungsäquivalent (elektrisch), welche sich aus der real im Jahr produzierten Strommenge dividiert durch die Stunden des Jahres (8.760 Stunden) ergibt. Sie entspricht einer theoretischen Leistung, als wäre die jährliche Strommenge unter ganzjährigem Volllastbetrieb, ohne Wartungsarbeiten, technischen Restriktionen und flexibler Betriebsweise erzeugt worden.

Installierte Leistung – die tatsächlich installierte elektrische Anlagenleistung am Anlagenstandort. Sie entspricht im Grunde der Herstellerangabe zur installierten Leistung der gesamten Anlagen am Anlagenstandort. Dabei wird für die Zukunft davon ausgegangen, dass diese Leistung aufgrund der Flexibilisierung des Anlagenbestandes in etwa beim Doppelten der heute installierten Leistung liegt.¹

Einheiten und Bezüge

AF	Agrarfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
GV	Großvieheinheit
ILUC	indirect land use change / indirekte Landnutzungsänderung
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
THG	Treibhausgas
VOV	Vor-Ort-Verstromung
WD	Wirtschaftsdünger

Die folgende Tabelle stellt die verschiedenen Einheiten gegenüber. Zusätzlich wird zum Vergleich die auch für die Biogasmenge gebräuchliche und auf den Heizwert bezogene Einheit TWh_{Hi}/a dargestellt.

TWh _{Hi} Biogas	→ 1,0	0,9	10,8	41,3	2,5	21,9	8,8	MWh _{Hi} Biogas
TWh _{Hs}	1,1	1,0	12,0	45,7	2,8	24,2	9,7	MWh _{Hs}
Mrd. m ³ _{CH4}	0,09	0,08	1,00	3,82	0,23	→ 2,02	0,81 →	Mio. m ³ _{CH4}
1000 ha _{Nawaro,Äq}	← 24	22	262	1000	60	530	212	ha _{Nawaro,Äq}
Twh _{el}	0,40	0,36	4,33	16,53	1,00	8,76	3,50	Mwh _{el}
Bemessungsleistung in MW _{el}	46	41	495	1887	114	← 1000	400 ←	Bemessungsleistung in kW _{el}
Installierte Leistung in MW _{el}	114	103	1236	4718	285	2500	1000	Installierte Leistung in kW _{el}

Zur Erleichterung der Nutzung der Tabelle wurden mit den Pfeilen zwei Nutzungsbeispiele veranschaulicht. Auf der rechten und der linken Seite werden die Einheiten in verschiedenen Dimensionen dargestellt. Zeitbezug ist soweit erforderlich ein Jahr.
 Beispiel links: Die Bereitstellung von 1,0 TWh Biogas (Brennwert) erfordert eine äquivalente Anbaufläche für Nawaro von 24.000 ha.
 Beispiel rechts: 1.000 kW elektrische Bemessungsleistung erfordern eine jährliche Methanmenge von 2,02 Mio m³.

¹ Im Folgenden wird ausgehend von der Bemessungsleistung stets eine um den Faktor 2,5 höhere installierte Leistung ausgewiesen. Dies entspricht ungefähr einer Verdoppelung der installierten Anlagenleistung aktuell (da die Anlagen im Schnitt ca. 7.000 Vollbenutzungsstunden vorweisen) und ist als Größe für den bis 2020 geschätzten möglichen Flexibilisierungsgrad als Durchschnitt des gesamten Biogas- und Biomethananlagenbestands zu sehen. Für manche Anlagen wird eine niedrigere Flexibilisierung erwartet, da diese aufgrund der Vor-Ort-Gegebenheiten z.T. keine Verdoppelung der Leistung realisieren können. Andere wiederum (insbesondere Biomethan) weisen im Portfolio eine Betriebsweise mit weniger Volllaststunden auf. Daher scheint eine Verdoppelung der heute typischerweise installierten Leistung im Vergleich zur Bemessungsleistung als angemessen.

Biomethan im Diskurs

Wenn Biogas so aufbereitet wird, dass es in das Erdgasnetz eingespeist bzw. in allen Erdgasanwendungen eingesetzt werden kann, spricht man von Biomethan. Biomethan wird in Deutschland seit 2006 produziert. Von den insgesamt rund 45 TWh_{H₂}² Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen, Reststoffen und Abfällen, die 2012 in Deutschland produziert wurden, sind etwa 4,1 TWh_{H₂}³ zu Biomethan aufbereitet worden. Dies entspricht heute 0,5 % des in Deutschland verwendeten Erdgases.

Für die Biogas- und Biomethanbereitstellung werden heute, bezogen auf die bereitgestellte Energie, vorwiegend nachwachsende Rohstoffe eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass mehr als 75 % der Biogasproduktion und mehr als 80 % der Biomethanproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen resultiert, davon wiederum mehr als 75 % aus Maissilage.

Es existiert zwar kaum eine Anlage, die keine Substratmischung einsetzt, es wird aber deutlich, dass die Pflanze Mais, aufgrund der Flächen- und Kosteneffizienz, gut für die Biogasproduktion geeignet ist. In einigen Regionen Deutschlands führt dies inzwischen in Verbindung mit überdurchschnittlich hohen Viehdichten zu Herausforderungen bzgl. der Einhaltung einer umweltverträglichen Landwirtschaft.

Die Biomethan-Anlagengröße erfordert gegenüber den oft kleineren Vor-Ort-Verstromungsanlagen erhebliche Flächen zur Bereitstellung der Substrate. Für typische Biomethananlagen ist von einem Flächenbedarf für die Substratversorgung von 1.200 ha auszugehen. Insbesondere die starke Zunahme von neuen Anlagen in den letzten Jahren hat zu einer deutlichen Flächenausweitung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe für die Biogasproduktion geführt, so dass heute mehr als 1,1 Mio ha⁴ Agrarfläche verwendet werden. Dies führt in einzelnen Regionen sowohl in der öffentlichen Wahrnehmung als auch im Kontext der Natur- und Umweltschutzziele zu Konflikten.

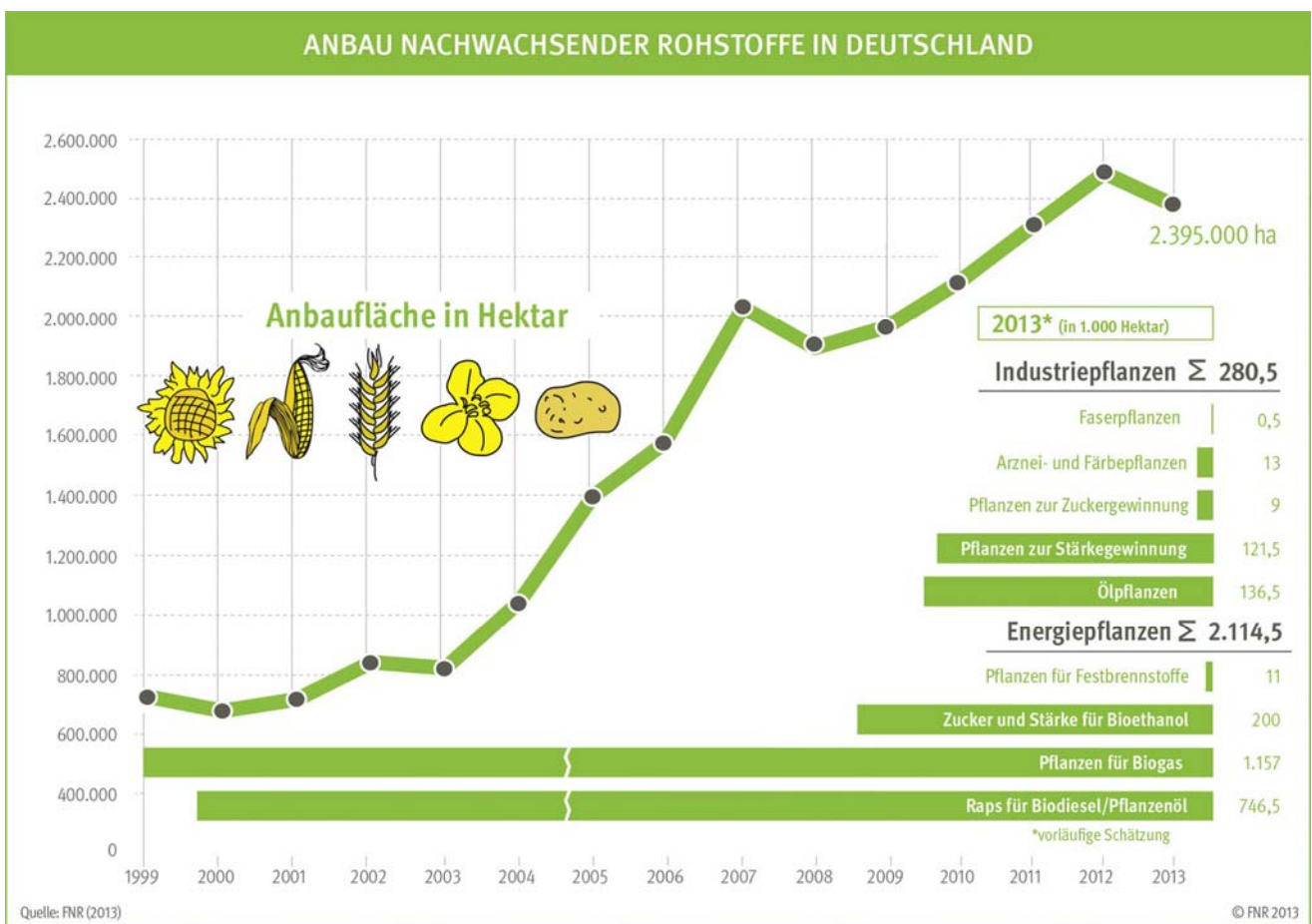


Abbildung 1: Entwicklung der Anbauflächen für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland, FNR 2013

² entspricht 4,62 Mrd. m³_{CH₄}; 20 TWh_{el}; 1,2 Mio ha_{Nawaro,Aq.}

³ entspricht 0,42 Mrd. m³_{CH₄}; 1,8 TWh_{el}; 0,11 Mio ha_{Nawaro,Aq.}

⁴ entspricht 50,3 TWh_{H₂}; 4,2 Mrd. m³_{CH₄}; 18,2 TWh_{el}

Potenziale für Biogas aus Energiepflanzen

Energiepflanzen sind die wesentliche Grundlage für die Biogasproduktion in Deutschland. Ein weiterer relevanter Ausbau der Biogasproduktion ist fast ausschließlich nur mit Energiepflanzen möglich.

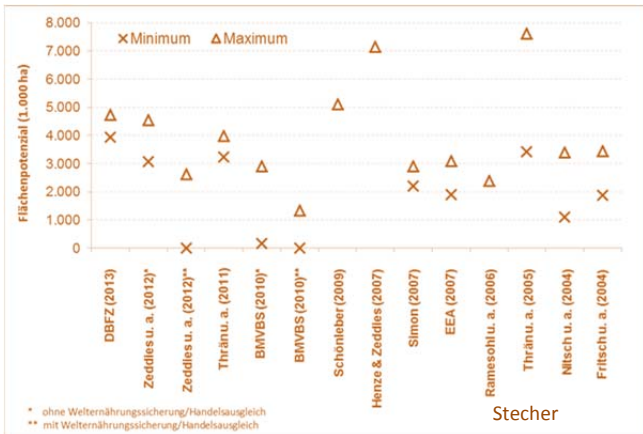


Abbildung 2: Flächenpotenziale in Deutschland 2020 – Literaturvergleich, Quelle: Stecher, K. (2013) DBFZ

Die für 2020 verfügbaren Agrarflächen für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen werden in einer Reihe von Studien sehr unterschiedlich abgeschätzt (Abbildung 2).

Für jede Potenzialabschätzung ist ein Modell des Flächenbedarfes und der politisch gesetzten Rahmenbedingungen erforderlich. Aufgrund sehr unterschiedlicher Annahmen sowohl für das Modell (z.B. genutzte Datenbasis, Methodik, Betrachtungszeitraum, Sichtweise des Erstellers, Szenarientreiber, Nachhaltigkeitsfaktoren), als auch die zukünftig gesetzten Rahmenbedingungen (Bevölkerungsentwicklung und Ernährungsgewohnheiten, Nachhaltigkeitsanforderungen, Nutzungswegvorgaben u.a.) sowie Ziele (z.B. Energie- statt Flächenpotenziale) kommen die verfügbaren Studien zu äußerst unterschiedlichen Ergebnissen.

Die Mehrzahl der in Abbildung 1 analysierten Studien lassen erwarten, dass 2020 ca. 2,5 - 4 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche für die Produktion nachwachsender Rohstoffe verfügbar sein werden. 2013 werden bereits auf ca. 2,4 Mio. ha nachwachsende Rohstoffe angebaut, davon etwa 1,2 Mio. ha für die Biogasproduktion (FNR, 2013). Eine mäßige Ausweitung der Biogasproduktion ist auf dieser Basis denkbar. Dies setzt allerdings eine nachhaltige Produktionssteigerung bisher extensiv genutzter Flächen sowie eine umweltverträgliche Inanspruchnahme bisher nicht für die landwirtschaftliche Produktion verwendeter Flächen voraus.

Berücksichtigt werden muss, dass Energiepflanzen für die Biogasproduktion nur einen Teil der Flächen für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen belegen. In Abhängigkeit der Nachfrage und gezielter Lenkung ist heute nicht prognostizierbar, wie hoch das Potenzial für die Biogasproduk-

tion in der Zukunft sein wird. Eine Reduktion der Biokraftstoffziele scheint beispielsweise nur geringe relevante Auswirkungen auf verfügbare Potenziale zu haben, da z.B. Raps im Rahmen einer sinnvollen Fruchtfolgegestaltung in etwa bei dem heutigen Anbauumfang beibehalten werden wird. Demgegenüber wirken die Agrarpreise direkt auf die zu wählenden Nutzungspfade. Langfristig wird erwartet, dass die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe eine deutlich größere Rolle bei der Potenzialerschließung spielen wird als heute; bis 2020 aber nur in sehr geringem Maße (0,28 Mio. ha; FNR 2013).

Ein Ausbaupotenzial für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen insgesamt ist mit 0,1 bis 1,5 Mio ha⁵ bis 2020 gegeben, aber begrenzt. Demnach ist bestenfalls ein mäßiger Ausbau der Energiepflanzenproduktion zur Biogaserzeugung möglich. Der Ausbau darf der Erreichung von Natur- und Umweltschutzziele jedoch nicht entgegenstehen.

Unabhängig von der Flächenverfügbarkeit hat die Effizienz der Flächennutzung eine erhebliche Auswirkung auf die zu erwartenden Energiepotenziale aus nachwachsenden Rohstoffen.

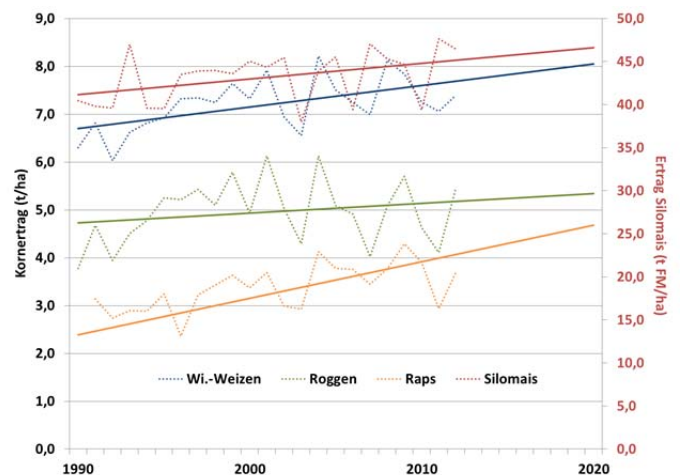


Abbildung 2: Ertragsentwicklung ausgewählter landwirtschaftlicher Kulturen von 1990 bis einschl. 2020 als Trend⁶

Für konventionelle Ackerkulturen, aber insbesondere für Energiepflanzen, werden durch züchterische Maßnahmen Ertragssteigerungen von ca. 1% pro Jahr im Durchschnitt

⁵ entspricht 4,6-68,6 TWh_{H₂}, 0,4-5,7 Mrd. m³_{CH₄}; 1,65-24,8 TWh_{el}
⁶ DESTATIS 2013, C. Weiser, TLL

erwartet⁷. Dadurch können theoretisch Flächen von der Nahrungsmittelproduktion für die Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe verfügbar gemacht werden (Abbildung 2).

Durch Züchtung und Anbauoptimierung ist bei noch nicht züchterisch bearbeiteten Energiepflanzen ein deutlich höherer Ertragszuwachs pro Flächeneinheit zu erwarten.

Die Flächennutzung kann bezogen auf verschiedene Endenergieträger (Strom, Wärme, Kraftstoff) und verschiedene Technologien (Bioenergie vs. Windkraft vs. Solarenergie) bewertet werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass äußerst unterschiedliche Qualitäten der Energie bereitgestellt werden. Darüber hinaus sind damit sehr verschiedene Kombinationswirkungen mit flächenbezogenen Effekten verbunden (z.B. parallele Futtermittelbereitstellung bei der Rapsölproduktion; Futter- oder Biogasproduktion aus der Schlempe der Ethanolherstellung, gleichzeitige Nutzbarkeit der Agrarfläche bei Windenergiegewinnung etc.). Aus diesen Gründen ist kein direkter Vergleich der Nutzungseffizienz möglich. Ein Vorrang einer Flächennutzung für Endenergieträger oder Technologien lässt sich nicht ableiten.

Ertragszuwächse bei der landwirtschaftlichen Produktion können bis 2020 zu einer möglichen Ausweitung der Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe führen.

⁷ FAO 2012 (World Agriculture towards 2030/2050. The 2012 Revision: 1,3 % weltweit und 0,8 % für Industrieländer bis 2030)

Anbauprioritäten und Bereitstellungskosten

Die Entscheidung, welche Kulturen auf der Agrarfläche produziert werden, ist für den Landwirt, unter Beachtung der guten fachlichen Praxis und der rechtlichen Rahmenbedingungen, oft ökonomischer Natur. Damit steht jegliche Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen für Biogasanlagen sowohl aus Sicht der Flächenbelegung als auch aus Sicht der Nutzungspfade in Konkurrenz mit Alternativen im Bereich Futtermittel-, Nahrungsmittel-, Energiebereitstellung oder der stofflichen Nutzung. Geringe Konkurrenzen sind nur bei Folgeaufwüchsen von bewirtschaftetem Grünland und Zwischenfrüchten auf Acker- sowie derzeit nicht bewirtschafteten Flächen festzustellen.

Ob ein nachwachsender Rohstoff zur Biogasproduktion bereitgestellt wird oder nicht, wird wesentlich durch die ökonomisch definierten Alternativen bestimmt. Die Erlöse je Flächeneinheit sind abhängig von den gesetzten Anreizen und auf dieser Basis konkurrieren alle Flächennutzungen miteinander. Wesentliche Faktoren sind die Agrarmarktpreise, Förderungen z.B. zur Bereitstellung von Energieträgern oder zur Sicherung von bestimmten Naturschutzziele sowie regulatorische Bewirtschaftungsauflagen.

Im Vergleich zum Mais als Hauptkultur für die Biogasproduktion sind – in Abhängigkeit von den lokalen Anbaubedingungen – in der Regel alle alternativen Anbaukulturen sowohl von einem Mehrbedarf an Anbaufläche als auch von höheren Bereitstellungskosten je Einheit Biogas gekennzeichnet. In diesem Kontext hat auch der „Maisdeckel“ im EEG regional zu einem höheren Flächenbedarf und höheren Biogasproduktionskosten geführt als dies betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich erforderlich wäre.

Die Agrarpreisentwicklungen werden durch den internationalen Markt aber auch politisch gesetzte Rahmenbedingungen beeinflusst. Allerdings sind zukünftig durch Wegfall preisstützender Regelungen und Öffnung des Marktes stärkere Preisschwankungen zu erwarten. Diese Schwankungen können sich auf die Bereitstellungskosten von Biogas und Biomethan direkt auswirken, allerdings nur

wenn keine langfristigen Verträge für die Substratlieferung fixiert sind.

Die Biomassebereitstellungskosten schwanken mit den Agrarpreisen, ohne dass eine klare Tendenz für die Zukunft absehbar ist. Mais wird auch zukünftig die bedeutendste Anbaukultur für Biogasanlagen sein.

Flächen- und Nutzungskonkurrenzen treten verstärkt in Regionen auf, in denen die Fläche an sich schon sehr begrenzt ist und die Nutzung z.B. an den vorhandenen Tierbestand gebunden ist, wie in Veredelungs- und Milchviehregionen. Hier bestehen kaum alternative Nutzungsmöglichkeiten für Fläche und pflanzliches Produkt, da die Grundfuttermittellieferung abgesichert werden muss. In Marktfruchtregionen, mit keinem bzw. wenig Tierbesatz, bestehen diese Konkurrenzen nicht. Hier wird sogar ein Teil der erzeugten pflanzlichen Agrarrohstoffe – in der Regel Getreide - in andere EU-Staaten bzw. Drittländer exportiert. In diesen Regionen steuert aufgrund fehlender Tierhaltung der Marktpreis direkt den Anbau.

Tabelle 1: Selbstversorgungsgrad ausgewählter landwirtschaftlicher Erzeugnisse in D (2010/2011) in % (BLE, BMELV; 2013)

Erzeugnisse	Selbstversorgungsgrad in %
Weizen	118
Zucker	122
Kartoffeln	138
Hülsenfrüchte	74
Gemüse	35
Obst	18
Rindfleisch	112
Schweinefleisch	115
Frischmilcherzeugnisse	123
pflanzliche Öle u. Fette	35
Eier u. Eierzeugnisse	68

Anhand des Selbstversorgungsgrades Deutschlands mit Agrarprodukten (Tab. 1) lässt sich ableiten, welche Kulturen mit Alternativen, z.B. Energiepflanzen, ersetzt werden könnten; nämlich Weizen, Zuckerrüben, Kartoffeln. Es ist jedoch zu bedenken, dass die landwirtschaftliche Erzeugung stets in globalen Zusammenhängen zu sehen ist. Eine Reduktion des Getreide-, Zucker- und Kartoffelexportes wirkt sich auf die Produktion in anderen Regionen der Welt aus, da von einer konstanten Nachfrage nach diesen Produkten ausgegangen werden muss. Man spricht in diesem Fall von indirekten Landnutzungsänderungen, die

mit negativen sozialen oder ökologischen Folgewirkungen verbunden sein können (siehe auch S. 9).

Tabelle 2: Anbauflächenanteile ausgewählter Fruchtarten in Deutschland nach Bundesländern 2010⁸

2010	Wi.-Weizen	Zuckerrüben	Kartoffeln	Silomais
BL	Anbauflächenumfang in % der AF			
BB	15,09	<u>0,69</u>	0,86	14,91
BW	27,73	1,87	<u>0,64</u>	12,83
BY	25,02	2,86	<u>2,09</u>	18,16
HE	34,39	2,97	<u>0,89</u>	7,66
MV	32,18	2,27	<u>1,28</u>	12,40
NI	22,72	<u>5,17</u>	5,95	22,92
NW	26,62	5,04	<u>2,92</u>	14,98
RP	28,68	4,47	1,88	<u>7,17</u>
SH	29,58	<u>1,08</u>	0,78	25,24
SL	26,05	<u>0,00</u>	<u>0,39</u>	9,86
SN	27,25	1,75	0,97	9,61
ST	34,40	4,55	1,26	9,86
TH	37,22	1,31	<u>0,34</u>	<u>8,01</u>

Tabelle 3: Struktur der Viehhaltung in Deutschland nach Bundesländern 2010⁸

	GV*	Tierhaltungsbetriebe	Tierbesatz
	in Mio.	in 1.000 Stück	GV/100 ha
BB	0,56	3,97	42
BW	1,05	28,17	72
BY	2,97	75,98	93
HE	0,47	13,47	59
MV	0,54	3,08	41
NI	2,89	32,74	119
NW	1,77	27,72	131
RP	<u>0,34</u>	8,06	46
SH	1,07	11,58	107
SL	<u>0,05</u>	<u>1,03</u>	<u>57</u>
SN	0,49	4,74	54
ST	0,41	<u>2,44</u>	<u>36</u>
TH	<u>0,36</u>	<u>2,77</u>	<u>46</u>

*(GV = Großvieheinheit \approx 500 kg Lebendgewicht)

Dabei muss auch hier die regionale Vorzüglichkeit des Anbaus und der Erzeugung der verschiedenen Produkte beachtet werden (Tabellen 2 und 3). Wie gut zu erkennen ist, sind es lediglich 2 bis 3 Flächenbundesländer von 13, in denen der Anbauflächenanteil von Silomais höher ist als von anderen Kulturen. Pauschale Grenzen über ganz Deutschland sind daher nicht zielführend.

Alternative Energiepflanzen und Agrarmaßnahmen, die das Erscheinungsbild des Energiepflanzenanbaus verändern (z.B. Farbe-ins-Feld-Projekt) werden zunehmend eingesetzt. Dies wird subjektiv wahrgenommen und führt insbesondere lokal zu einer höheren Akzeptanz bzw. einem verbesserten Image der Biogasproduktion. Zusätzlich werden durch den Energiepflanzenanbau positive Effekte für die Erweiterung der Fruchtfolgen erreicht. In der Regel ist der Anbau alternativer Energiepflanzen aber mit spezifischen Mehrkosten und meist auch mit einem Mehr an Flächenbedarf verbunden.

Ein Ausbau der Nutzung von Energiepflanzen für die Biogasproduktion sollte von einem verstärkten Einsatz alternativer Energiepflanzen begleitet sein. Dieser Einsatz ist allerdings kurz- und mittelfristig mit Mehrkosten und Mehrflächenbedarf verbunden.

⁸ (unterstrichen sind die jeweils kleinsten Anteile, fett sind die jeweils höchsten Anteile) (Statistisches Bundesamt 2013)

Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft

Der Energiepflanzenanbau erfolgt in der Regel auf Agrarflächen und unterscheidet sich nicht systemimmanent vom Anbau anderer landwirtschaftlicher Kulturen für Nahrungs- und Futtermittel. Die Nutzung von Dauergrünland zur Biomassebereitstellung ist von untergeordneter Bedeutung. Abhängig von regionalen Anbauschwerpunkten können Energiepflanzen, wie jede andere landwirtschaftliche Kulturart, eine positive oder negative Umweltwirkung haben (z.B. bzgl. Fruchtfolge oder Humushaushalt).

Der Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen, also auch Mais, richtet sich nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis (GfP) sowie den umfangreichen Regelungen des landwirtschaftlichen Fachrechts. Hierbei sind für den Maisanbau, aufgrund der speziellen Pflanzeigenschaften und -ansprüche, vor allem die Regelungen zur Fruchtfolgegestaltung (ersatzweise der Humusbilanzierung), der Nährstoffbilanzierung (Stickstoff, Phosphor) und des Erosionsschutzes zu beachten. Die Fruchtfolgegestaltung ist deshalb zu beachten, weil Mais sehr gut selbstverträglich ist und mittel- bis langfristig ohne nennenswerte Ertragsdepression in Selbstfolge angebaut werden kann, die Nährstoffbilanzierung deshalb, weil Mais sehr gut (organische) Dünger verträgt und verwerten kann und der Erosionsschutz deshalb, weil Mais eine Reihenkultur ist, d.h. die Körner in Einzelkornablage in weiteren Reihen als bei anderen Kulturen (wie Weizen, Gerste, Raps) üblich, gesät wird, um eine üppige Einzelpflanzenentwicklung zu gewährleisten. Da der Mais eine langsame Jugendentwicklung aufweist, kommt es nach der Aussaat erst sechs bis acht Wochen später zum Reihenschluss. Daher besteht bei Mais, genauso wie bei Zuckerrüben, standortabhängig (Zusammenwirken von Hangneigung, Hanglänge, Niederschlagsmenge, Bewirtschaftungsart) eine potenzielle (Wasser-)Erosionsgefährdung, d.h. Abtrag von Boden (in t/Jahr) durch vor allem (Stark-)Niederschlag in angrenzende Ökosysteme. Die so gefährdeten Feldblöcke sind jedoch seit der letzten Förderperiode bereits in zwei Gefährdungsklassen erfasst und hier muss der Landwirt eine jeweils geeignete Bewirtschaftung nachweisen (Pflügen quer zum Hang, Untersaaten, Zwischenfrüchte...).

Der Energiepflanzenanbau ist im Vergleich zum Anbau von Pflanzen für andere Nutzungsrichtungen, hinsichtlich der Wirkung auf Natur und Landschaft neutral zu bewerten.

Regelungen ausschließlich zum Energiepflanzenanbau sind nicht geeignet regional bestehende (Umweltverträglichkeits-)Probleme der landwirtschaftlichen Produktion zu lösen.

Der Energiepflanzenanbau für die Biogasproduktion ist nur als kritisch aus Umwelt- und Naturschutzsicht zu bewerten, wenn damit vorrangig in Veredelungsregionen eine erhebliche Nutzungsintensivierung und entgegen der guten fachlichen Praxis, der Verlust von umweltverträglicher Bewirtschaftung einhergeht.

Einzelne Verstöße gegen Umwelt- und Naturschutzziele in der Landwirtschaft sind bekannt. Dazu gehören Verstöße gegen Cross-Compliance-Regelungen, wie z.B. zu hohe Nährstoffsalden, und betreffen alle Bereiche der Landwirtschaft und nicht nur die Bioenergie – allerdings in zum Teil deutlich standörtlich unterschiedlichem Maße. Beispielsweise ist der in einigen Regionen festgestellte überproportionale Maisanbau sowohl auf den Ausbau der bereits seit langem zu stark konzentrierten Viehhaltung zurückzuführen. Jeglicher Anreiz zur Ausweitung der Biogaserzeugung in diesen Regionen steht somit dem Natur- und Umweltschutz entgegen. Andererseits sind zusätzliche Energiepflanzenkulturen beispielsweise in Getreideanbauregionen positiv hinsichtlich der Fruchtfolgen und damit des Natur- und Umweltschutzes zu beurteilen. Die Höhe des Konfliktpotenzials ist folglich insbesondere regional sehr unterschiedlich. Stärkere Konsequenzen aus Kontrollen und eine konsequente Umsetzung bestehender Schutzregelungen könnten die heute bekannten Konflikte ohne zusätzliche Rahmenbedingungen deutlich reduzieren.

- Biogas-/methananlagen wirken in der Agrarstruktur ähnlich positiv wie die Tierhaltung (→ Nährstoffkreislauf)
- Tierhaltung und Biogas-/methananlagen können sich gut ergänzen, greifen aber auf gleiche Ressourcen zu (Maisanbau- und Düngungsfläche)
- Kontroversen im Zusammenhang mit der Energiepflanzenutzung in Biogasanlagen sind oft Folgen:
 - fehlerhafter Agrarstrukturplanung (hohe Tierkonzentrationen mit Wirkung auf Pachtpreise und Maisanbau, Biogasanlagen-Besatz, ...)
 - falscher Anreize ausgelöst durch pauschale, flächendeckend gleiche Förderungsbedingungen (EEG) zu großer oder zu vieler Biogasanlagen in Regionen mit bereits hohem Tierbesatz

Der Energiepflanzenanbau und der konventionelle Pflanzenbau sind aus Natur- und Umweltschutzaspekten gleichrangig zu bewerten. Von großer Bedeutung ist daher die Einhaltung und Kontrolle bestehender Regelungen zu Natur- und Umweltschutz in beiden Sektoren.

Die zu erwartenden Züchtungserfolge im Energiepflanzenanbau lassen generell keine direkte Alternativnutzung von Anbauflächen für Zwecke des Natur- und Umweltschutzes erwarten, da Agrarprodukte weltweit nachgefragt werden. Energiepflanzen können hier jedoch zur Erweiterung von Fruchtfolgen auch bzw. gerade in der Nahrungs- und Futtermittelproduktion positiv beitragen.

Damit wird die sehr enge Verzahnung aller landwirtschaftlichen Produktionsrichtungen deutlich. Die Erzeugung der verschiedenen Produkte findet auf der gleichen Fläche im besten Fall im ausgewogenen Fruchtfolgesystem statt. Dies verdeutlicht aber auch, dass einseitig höhere Anforderungen des Natur- und Umweltschutzes nur an den Energiepflanzenanbau wenig sinnvoll sind.

Der Energiepflanzenanbau gilt heute als Vorreiter hinsichtlich der Entwicklung von Natur- und Umweltschutzanforderungen, die sogar im Rahmen von nationalen Nachhaltigkeitsverordnungen umgesetzt werden. Da diese Verordnungen jedoch vorrangig dazu geschaffen wurden indirekte Landnutzungsänderungen in Nicht-EU-Staaten zu verhindern, liegen die Anforderungen im Bereich der Cross-Compliance-Anforderungen in EU-Mitgliedsstaaten.

Der Energiepflanzenanbau kann positive Umwelt- und Naturschutzwirkungen im Kontext der gesamten Agrarflächennutzung entfalten. Umwelt- und naturschutzseitige Anforderungen sollten für die gesamte Landwirtschaft einschließlich Energiepflanzenanbau gelten.

Perspektiven für den Energiepflanzenanbau

Aus rein landwirtschaftlicher Sicht gibt es gute Argumente für die Beibehaltung der Energiepflanzenbereitstellung:

- Optimierung des Betriebsmanagements im Ackerbau (u.a. Fruchtfolge, Arbeitsspitzenmanagement, Sicherstellung von Nährstoffkreisläufen, Vereinheitlichung der Düngerqualität)
- Diversifizierung der Einkommensquellen zur Risikoverringering und Einkommensstabilisierung
- Steigerung der effizienten Gülleverwertung einschließlich der Erhöhung des pflanzen-

Der Energiepflanzenanbau ist heute ein fester Bestandteil der Landwirtschaft und sollte dies sowohl aus betriebs- und volkswirtschaftlicher als auch aus anbautechnischer Sicht weiterhin bleiben.

Für die Landwirtschaft spielt es zunächst keine Rolle, in welchen Anwendungspfaden (Strom, Wärme, Kraftstoff) das Biogas verwendet wird. Auch ist es nicht relevant, ob eine Aufbereitung des Gases auf Erdgasqualität erfolgt oder nicht. Allein die Frage der Art der Energiepflanzen ist von regionaler Bedeutung zur Einhaltung z.B. von Fruchtfolgen und kann sich darauf auswirken, welcher Rohstoff für unterschiedliche Bioenergiepfade (z.B. Biogas, Bioethanol, Biodiesel) produziert wird. Die Stellung des Landwirtes in der Wertschöpfungskette als Substratzulieferer, Dienstleister für den Anlagenbetrieb oder Investor und Betreiber ist hier von Relevanz. Gerade bei großen Anlagen wie z.B. Biomethananlagen ist die Landwirtschaft häufig Substratzulieferer und Gärrestverwerter. Damit wäre dies z.B. mit Getreidemöhlen oder Zuckerfabriken vergleichbar. Allerdings können die Biogassubstrate, wie auch die Gärreste, nur regional bereitgestellt und verwertet werden, da hier die Transportwürdigkeit der Produkte, durch begrenzte Lagerfähigkeit bzw. ihren hohen Wasseranteil, nicht gegeben ist. Es ist allerdings Konsens, dass gerade Großanlagen eine besonders hohe Prozesseffizienz aufweisen und damit auch aus volkswirtschaftlicher Perspektive erhebliche Kosteneffizienzpotenziale.

Daher sollte ein Vorrang der Beteiligung landwirtschaftlicher Akteure an der Wertschöpfungskette im Sinne einer volkswirtschaftlichen Systemoptimierung abgewogen werden.

Aus landwirtschaftlicher Sicht ergeben sich keine Prioritäten für die Nutzungswege von Energiepflanzen (Biogas, Bioethanol,...). Die politische Rahmensetzung sollte allein auf den volkswirtschaftlichsten Nutzen von Energiepflanzen sowie die Sicherung einer umweltverträglichen Wirtschaftsweise eine Lenkungswirkung ausüben.

Im Zuge einer landwirtschaftlichen Produktion von Bioenergeträgern nimmt der Druck auf die verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) zu. Aufgrund der dadurch ausgelösten Verdrängungseffekte auf globaler Ebene ist die Energiebereitstellung aus nachwachsenden Rohstoffen zunehmend in die Kritik geraten. Mit dem Ziel der Versachlichung der Diskussion hinsichtlich der Auswirkungen auf den Klimaschutz dieser Verdrängungseffekte, wurden Modelle zur Bewertung der indirekten Landnutzungsänderungen (ILUC = indirect land use change) entwickelt. Die gegenwärtig genutzten Modelle sind makroökonomische (höchst komplexe Gleichgewichtsmodelle) oder deterministische (sehr vereinfachte grobe Festlegungen). Für beide Ansätze ist jedoch festzuhalten, dass die Berechnungsergebnisse (ILUC-Faktoren) wissenschaftlich nicht belastbar sind. Zudem ist die Berechnung und Zuweisung von ILUC-Effekten auf einzelbetrieblicher Ebene bzw. für eine spezielle Energiepflanzenart äußerst problematisch. Vor diesem Hintergrund ist eine unmittelbare Anwendung von ILUC-Faktoren nicht angemessen.

Für diverse Bioenergeträger gibt es bereits (politisch) abgestimmte ILUC-Faktoren, für Biogas/Biomethan bislang jedoch noch nicht. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dieser Faktor – wie auch die bestehenden ILUC-Faktoren – durchaus signifikant für die Gesamtbewertung des Biomethannutzungspfades wäre.

Indirekte Landnutzungsänderungen (ILUC) sind auch für die Bewertung des Energiepflanzenanbaus zur Biogasproduktion relevant. Für konkrete Anlagen oder Biomassen liefern ILUC-Faktoren heute aber noch keine belastbaren Aussagen.

Notwendigkeit und Möglichkeiten der regionalen Steuerung

Durch die ökologisch außerordentlich sinnvolle Kombination der Vergärung von Gülle und nachwachsenden Rohstoffen werden die vorhandenen Güllepotenziale erschlossen. In einigen Regionen in Deutschland existiert eine äußerst hohe und allgemein auch als kritisch angesehene Konzentration der Viehhaltung mit entsprechender Futterbereitstellung (z.B. aus Silo- und Körnermais). Diese Viehhaltung führt zu erheblichen Überschüssen an Nährstoffen, die in den Regionen für die Düngung nicht erforderlich sind. Durch den sinnvollen Anreiz zur Kombination der Nutzung von Gülle und nachwachsenden Rohstoffen im EEG 2009 wurden allerdings auch dort zusätzlich Anreize für einen Anlagenzubaue, und damit auch einen weiteren Maisanbau, gesetzt sowie den Nährstoffüberschüssen nicht entgegen gewirkt. Als Paradoxon ist aber auch zu beachten, dass ein hoher Tierbesatz nicht zwangsläufig zu einem hohen Gülleeinsatz in Biogasanlagen führt (Abbildung 3).

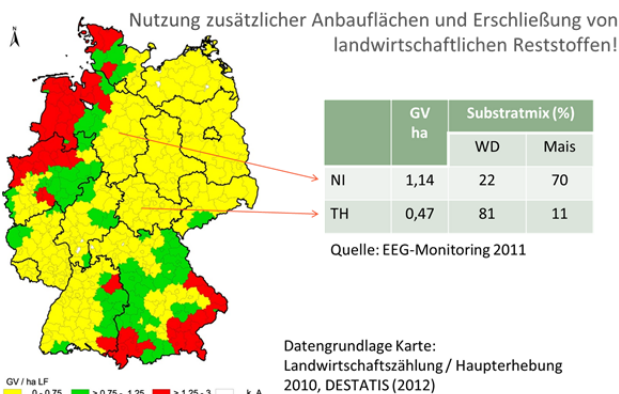


Abbildung 3: Agrarstrukturbedingter Viehbesatz (GV/ha LF) und Biogaseinsatzstoff (Substrat)-Mix verschiedener Regionen in Deutschland, WD: Wirtschaftsdünger

Diese und auch andere Effekte (z.B. hohe regionale Konzentration von Biogasanlagen; Förderung der Gärresttrocknung in Regionen mit hoher Biogasanlagendichte ohne Wärmeabnehmer zur Sicherung der Existenzfähigkeit der Anlagen bzw. zur Unterstützung der Nährstoffexporte aus der Region) sind historisch durch politische Lenkung als auch agrarstrukturelle Entwicklungen gewachsen, können aber ursächlich nicht auf die Förderung der Energiepflanzenutzung zur Biogasproduktion zurückgeführt werden. Trotzdem ist gerade im Kontext der stark zunehmenden Biogasproduktion in den letzten Jahren der Energiepflanzenanbau in den Fokus der Kritik geraten. Diese Effekte sind regional in Deutschland außerordentlich unterschiedlich (Abbildung 4).

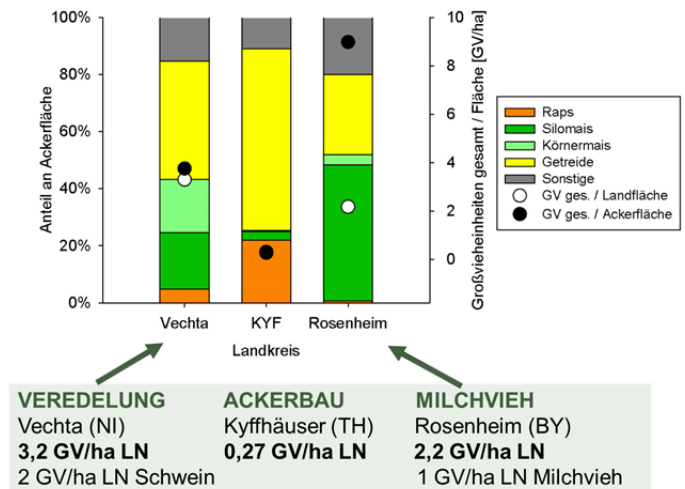


Abbildung 4: Agrarstrukturbedingte Fruchtfolgen verschiedener Anbauregionen in Deutschland (TLL 2013)

Konflikte im Zusammenhang mit einer sehr hohen Konzentration der Energiepflanzenbereitstellung existieren regional, aber nicht flächendeckend. Ihre Wurzeln sind historisch in der Konzentration gleicher Betriebsausrichtungen in wenigen Regionen, die nicht auf einer relativen Vorzüglichkeit des Standortes beruhen, hervorgegangen. Die Anreize zur Energiepflanzenproduktion haben diese Entwicklung verstärkt bzw. beschleunigt.

Zur Lösung der Konflikte scheinen nur grundsätzliche agrarstrukturelle Maßnahmen geeignet zu sein. Allein eine auf die Region bezogene Obergrenze für den Ausbau des Energiepflanzenanbaus für Biogasanlagen könnte ggf. die weitere Verschärfung der Konflikte zumindest geringfügig mindern. Die aus dem Bestand an Biogasanlagen sowie Tierhaltungsbetrieben bereits vorhandenen Problemstellungen können z.B. durch Maßnahmen wie die Nichtzulassung des Ausbaus von Tier- und Biogasanlagenbestand oder die Nichtzulassung der Gärresttrocknung eingefroren werden. Ein Rückbau bereits getätigter Investitionen, der den Flächendruck vermindern würde, scheint unrealistisch. Allerdings führen steigende Agrarpreise zur sinkenden Rentabilität der Biogasanlagen und damit bis zur Anlagenschließung und Flächenfreisetzung. Ein Zubau von energiepflanzenbasierten Biogasanlagen sollte daher in Regionen mit geringem Viehbesatz und geringer Biogasanlagendichte gelenkt werden.

Für eine regionale Ausbaubegrenzung des Energiepflanzenanbaus und eine regionale Lenkung des Zubaus ist es Konsens, dass keine allgemeingültigen Kriterien festgelegt

werden können, die der sehr lokal verankerten Problematik gerecht werden. Die Anreizinstrumente für den Ausbau der Biogasproduktion auf Energiepflanzenbasis (z.B. EEG, Biokraftstoffanreizsystem) sind dafür ungeeignet. Über das Planungsrecht kann den Natur- und Umweltschutzaspekten am besten Rechnung getragen werden.

In Hinblick auf die Begrenzung einer zu hohen Konzentration des Energiepflanzenanbaus ist es positiv zu sehen, dass sich regionale Märkte für Biogas-Energiepflanzen herausbilden, da z.B. Silagen nur regional vermarktbar sind. Somit können bei verstärkter Substratnachfrage erhöhte Preise zu einer Begrenzung eines weiteren Zubaus führen. Auf dieser Basis ist zu erwarten, dass eine Selbstregulation der Anlagendichte zum Tragen kommt solange keine spezifischen Anreize wie z.B. der Güllebonus dem entgegenwirken und die Bezahlbarkeit hoher Substratpreise bewirken.

Regional scheint eine gemeinsame Begrenzung des Zubaus sowohl der Biogasanlagen als auch der Tierproduktion sinnvoll zu sein. Eine Steuerung scheint nicht über das Förderrecht der Bioenergiebereitstellung realisierbar zu sein, sondern am ehesten über die Lenkung der Agrarstruktur, z.B. über das Planungsrecht.