

# Wie grün ist die Agroenergie?

**Rainer Luick**

## Prolog

Die so genannte "Energiewende" und der eingeleitete energiepolitische Dialog mit neuen Prioritäten in der Energiebereitstellung verdienen Respekt und Anerkennung. Weltweit gesehen ist Deutschland damit Vorreiter und Versuchslabor, wie es einer nahezu Rohstoff-losen Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft gelingt, ihre Importabhängigkeit von Energie zu substituieren.

### **Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)**

Das primäre politische Instrument, mit dem die Energiewende implementiert und gesteuert wird, ist das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) aus dem Jahr 2000. Der geniale Ansatz war und ist, dass für Energie, die über Wasser, Wind, Sonne (Photovoltaik und Solarthermie) und Biomasse produziert wird, ein Bonus bezahlt wird, um entsprechende Markt- und Technologieanreize zu geben. Diese Boni wurden bei Berücksichtigung der technologischen und Kapitalinput-bezogenen Wirtschaftlichkeit der einzelnen Sektoren monetär gestaffelt und sind vor allem beim photovoltaisch erzeugten Strom von Beginn an mit einem an der erwartbaren physikalischen und technischen Lernkurve angepassten automatischen Degressionselement ausgestattet. Oder konkret: wenn die Anlagen billiger und effizienter werden, wird weniger für den erzeugten Strom vergütet. Diese Boni sind keine Subventionen, die aus Steuermitteln bezahlt werden, wie oft fälschlicherweise dargestellt wird, sondern werden im Umlagenverfahren von allen Kunden über einen Aufschlag zum "normalen" Grundpreis bezahlt.

### **Neue Energiewirtschaft: ökologisch, sozial und ökonomisch verträglich?**

Doch es ist auch Kritik zu äußern: Ob man es bei Erfindung des EEG nicht besser wissen konnte oder wollte sei dahingestellt. Tatsache ist, dass sich schon nach kurzer Zeit und den sich rasch einstellenden Erfolgen (auf Wirtschaftsseite nennt man es Profite) massive Lobbyisteninteressen und Besitzstandswahrungen lukrativer Gewinnmöglichkeiten entwickelt haben, die kontraproduktiv für weiteren Wandel sind. Denn es sind nicht nur die technologischen Innovationen, die für einen Umbau der Energiewirtschaft entscheidend sind, es geht auch intensiv um die gleichberechtigte Berücksichtigung aller Nachhaltigkeitsaspekte: unsere neue Energiewirtschaft muss ökologisch, sozial und auch ökonomisch verträglich entwickelt werden. In einem schnellen, dynamischen Umbauprozess, wie in die deutsche Gesellschaft im Energiesektor derzeit erlebt, bleibt es auch nicht aus, dass einzelne Handlungsfelder der neuen erneuerbaren Energiewirtschaft sich nicht immer kongruent zum Nachhaltigkeits-Benchmarking entwickeln. Eine kontinuierliche kritische Analyse und Reflexion

ist daher notwendig, um Fehlentwicklungen möglichst rechtzeitig zu erkennen und korrigierende Weichenstellungen vorzunehmen. Ein gutes Beispiel dafür ist die Energiegewinnung aus agrarischer Biomasse. Hier wird deutlich, dass schneller als vorgesehen Potenzialgrenzen erreicht werden, dass es neuartige Problemfelder gibt und Korrekturen und Alternativen notwendig sind.

## **1. Bioenergie und Nachhaltigkeit**

Was versteht man unter Bioenergie genau? Definitiv ist es solare Energie, die über Photosynthese als organisches Material fixiert und damit speicherbar wurde. Im Grunde sind damit auch Erdöl, Ergas, Braun- und Steinkohle oder Torfe Bioenergieträger. Die Unterscheidung erfolgt auf der zeitlichen Entstehungsachse. Bioenergieformen, die schon vor Jahrhunderten von Millionen Jahren entstanden und gespeichert wurden, sind die klassischen fossilen Energieträger, während die aktuell über Photosynthese erzeugten Biomassen, wenn sie einer energetischen Verwertung zugeführt werden als Bioenergie bezeichnet werden. Abbildung 1 zeigt in einer Übersicht die üblichen Entstehungs- und Stoffströme von "moderner" energetischer Biomasse.

Eine weitere Unterscheidung wird entsprechend der technologischen Evolution in Biomasse-Energieträger der so genannten 1. und 2. Generation vorgenommen. Während die Energieträger der 1. Generation meist sehr spezifische Einsatzmöglichkeiten haben (primär Wärme, Strom oder Treibstoffe), geht es bei den noch weitgehend experimentellen Prozessen der 2. Generation darum, Biomasse in molekulare Bausteine zu zerlegen, die dann zu neuen Produkten kombiniert werden können.

### **Nachhaltige Produktion von energetischer Anbaubiomasse gefordert**

Zunehmend – und auch gerechtfertigt – werden Kriterien für eine nachhaltige Produktion von energetischer Anbaubiomasse gefordert. Wobei es persönlich gesehen nicht zentral um ethische Fragen geht (Lebensmittel contra Treibstoffe), sondern vor allem um das Problem des Benchmarkings ökologischer Standards. Das wohl wichtigste Kriterium ist eine positive Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz), das heißt, dass die Biomasse durch ihre Produktionsverfahren und nachgelagerten Prozessketten keine Verschlechterung der THG-Bilanz hat. Ein gutes (schlechtes) Beispiel ist der noch vor kurzem mit viel Euphorie propagierte Biodiesel, der bei uns in Deutschland aus Raps hergestellt wird. Hier hat man feststellen müssen, dass Biodiesel in seiner raffinierten Form sogar deutlich negative Klimawirkungen hat. Dieser Weg sollte auf keinen Fall weiterverfolgt werden! Klimawirksamkeit muss tatsächlich die wichtigste Messlatte sein, die über den Sinn oder Unsinn einer alternativen Energieressource zu entscheiden hat und nicht Faktoren wie Arbeitskräfte, neue Einkommensmöglichkeiten und neue Wertschöpfungsketten für strukturschwache Räume.

### **Bodenbewirtschaftungsintensivierung fördert Lachgas-Freisetzung**

Unterschätzt wird zum Beispiel die Freisetzung des extrem Klima-schädlichen Lachgas` ( $N_2O$ ), das aus nicht standortgemäßen Bodenbewirtschaftungsformen

und auch durch den intensiven Anbau landwirtschaftlicher Anbaubiomasse resultiert. N<sub>2</sub>O hat eine rund 300-mal stärkere negative Klimawirkung als Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

### **Biomasse hat schlechte thermodynamische Effizienz**

Ein grundsätzliches Problem der Biomasse ist außerdem die schlechte thermodynamische Effizienz. Über die Photosynthese wird nur zwischen 1 und 2 % der solaren Energie in Biomasse fixiert; das führt bei der Produktion automatisch zu einem großen Flächenbedarf. Zum Vergleich: Eine identische Fläche, die komplett mit PV-Modulen belegt ist, hat einen solarenergetischen Erntefaktor, der selbst in unseren Breiten bei rund 15 % liegen kann.

### **Biogas aus Gülle wünschenswert**

Situativ gesehen ist die Produktion von Biogas über Anlagen, die landwirtschaftlichen und viehhaltenden Betrieben zugeordnet sind, Gülle, Exkrementen und vor allem agrarische Reststoffe nutzen und über eine durchdachte Abwärmenutzung verfügen, energiepolitisch wünschenswert. Es kann aber nicht akzeptiert werden, dass bei rund zwei Drittel aller Biogasanlagen bislang keine oder keine sinnvolle Abwärmenutzung erfolgt. Damit ist zum Beispiel gemeint, wenn Schwimmteiche und leer stehende Gewächshäuser beheizt werden oder technisch unnötige Trocknungsprozesse erfolgen. Zukünftig sollte daher auch dem Standort einer Anlage entscheidende genehmigungsrechtliche Bedeutung beigemessen werden. Klare Botschaft ist außerdem, dass die Biomassegewinnung für energetische Zwecke vor allem über den Abfall- und Reststoffweg realisiert werden sollte.

### **Hausisolierung notwendiger als Holzpellettheizung**

Es gibt Handlungsstränge im Klimaschutz, die gesellschaftlich wesentlich effektiver sind als manche Initiative im Bioenergiesektor. Gerade im Altbestand von Immobilien existieren zahlreiche Möglichkeiten für Suffizienz durch positives Handeln für das Klima. Bevor man zum Beispiel in seiner häuslichen Energieversorgung zu so genannten erneuerbaren Systemen wechselt, sollten bestehende Anlagen optimiert, schlechte Fenster ersetzt, Dach, Kellerdecke und die Gebäudehülle isoliert werden. Der verbleibende Energiebedarf kann dann eventuell mit einer modernen Holzpellettheizung oder einem geothermischen System bereitgestellt werden. Eine schlechte Lösung ist, wenn der hohe Wärmebedarf eines energetisch schlechten Gebäudebestands mit entsprechend groß dimensionierten, scheinbar ökologischen Heizanlagen ausgestattet wird. Das ist auch ein Problem von Bioenergiedörfern und vielen Nahwärmenetzen. Denn hier steht bei den Teilnehmern meist weniger die energetische Sanierung der Gebäude im Vordergrund, sondern ein billiger Energieträger. Aus Sicht des Betreibers eines derartigen Netzes sind nachträgliche Sanierungen sogar eher störend. Sie reduzieren die kalkulierten Umsätze und die Leitungsdimensionen entsprechen nicht mehr der berechneten Hydraulik, wenn nicht Neuanschlüsse die Bilanzlücke schließen.

### **Kohlendioxid-(CO<sub>2</sub>)-Vermeidungskosten**

In der politisch-ökonomischen Diskussion wird oft der Aspekt der Kohlendioxid-(CO<sub>2</sub>)-Vermeidungskosten in den Vordergrund gestellt und soll Entscheidungen für bestimmte Strategieförderungen legitimieren. Zugegeben, das ist durchaus ein wichtiger Grund und würde als Ergebnis klar zeigen, dass zum Beispiel jeder €, der in bessere Isolierung investiert würde, das beste CO<sub>2</sub>-Investment generiert. Dazu zwei Gesichtspunkte: (1) (CO<sub>2</sub>)-Vermeidungskosten können für einen identischen Sachverhalt je nach wissenschaftlichem Berechnungsverfahren und Intention einer positiven oder negativen Argumentation sehr unterschiedliche Ergebnisse aufweisen. (2) Die physikalisch-ökonomische Lernkurve ist für viele EE beachtlich und führt schon über kurze Zeitspannen zu völlig neuen Beurteilungen. So haben sich die Kosten pro Einheit installierter Leistung einer PV Anlage seit Förderbeginn über das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) schon um rund 70 % reduziert und weitere Kostenreduktionen sind erwartbar.

### **Landschaftsverändernde Merkmale im Bioenergiesektor**

Der Bioenergiesektor war in den vergangenen fünf Jahren von extrem dynamischen Entwicklungen geprägt und die dafür verantwortlichen Triebkräfte haben durchaus landschaftsverändernde Merkmale. Tabelle 2 gibt einen kurzen Aufriss von Positionen und Fakten, die in den jeweiligen Jahren teils langfristig gültige Annahmen begründeten und die sich teilweise sogar als normative politische Vorgaben manifestierten. Was sind die Hintergründe im Detail?

## **2. Der politische Weg**

Um den avisierten Ausbau des Bioenergiesektors zu ermöglichen, hat der Gesetzgeber vielfältige Anreize geschaffen, auf denen die bekannten Karrieren einzelner alternativer Energielinien basieren. Hervorzuheben sind vor allem die Initiativen im Bereich der Biokraftstoffe und der Biogaswirtschaft. In Deutschland wurden mit der Begünstigung für Biodiesel im Rahmen der Einführung der ökologischen Steuerreform (1999/2003), der bis 2007 gültigen Mineralölsteuerbefreiung für Biokraftstoffe und dem Markteinführungsprogramm »Treib- und Schmierstoffe« (2000/2003) starke Anreize für die Produktion von Biokraftstoffen gesetzt. Die Biogaswirtschaft profitierte erheblich durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) aus dem Jahr 2000 und den folgenden Novellen – vor allem aber durch die Einführung des NawaRo-Bonus (NawaRo = nachwachsende Rohstoffe) mit der EEG-Novelle in 2004. Ergänzende Anstöße wurden durch das Marktanzreizprogramm für EE sowie die Investitionsförderungsprogramme der Länder gegeben.

Es darf allerdings nicht unerwähnt bleiben, dass ein Notprogramm für die darbenende Agrarwirtschaft mit der Überproduktion bei bestimmten Agrarprodukten, geringen Erlösen und schlechter Einkommenssituation Geburtshelfer der deutschen Energieproduktion aus agrarischer Biomasse war. Zwischen 1992 und 2007 bestand die Möglichkeit, Energiepflanzen auf Stilllegungsflächen anzubauen und gleichzeitig die Stilllegungsprämie für die

betreffenden Flächen zu erhalten. Außerdem wurde bis 2009 (letztmalig) für den Anbau auf Nicht-Stillegungsflächen von der Europäischen Union (EU) eine Energiepflanzenprämie gewährt (bis zu 45 €/ha).

### **Flächennutzung zu Gunsten des Anbaus nachwachsender Rohstoffe**

Insgesamt wurde ein Förderkollektiv an Maßnahmen erschaffen, das seine stimulierende Wirkung nicht verfehlt hat. So hat sich die Flächennutzung in Deutschland zu Gunsten des Anbaus nachwachsender Rohstoffe binnen kurzer Zeit erheblich verändert (Doyle & Schümann 2010). Die Anbaufläche von NawaRos (Energie- und Industriepflanzen), darunter hauptsächlich Energiepflanzen zur Verwertung in Biogasanlagen und Raps zur Produktion von Biodiesel, beträgt aktuell (Status 2011 ca. 2,3 Millionen Hektar, FNR 2012). Das sind ca. 12% der gesamten Agrarfläche oder ca. 17% der Ackerfläche in Deutschland. Es gab eine rasante Zunahme sowohl des Anbaus als auch der Biogasanlagen in Deutschland.

### **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen**

Das wichtigste Verkaufsprodukt aus agrarisch erzeugter energetischer Biomasse ist Strom. Entsprechend dem Zuwachs an Flächen und Anlagen hat sich auch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen von knapp 37 Mrd. kWh im Jahr 2000 auf ca. 102 Mrd. kWh im Jahr 2010 enorm gesteigert. Oder anders ausgedrückt: Der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttostromverbrauch in Deutschland betrug im Jahr 2010 rund 17 % (BMELV & BMU 2011). Davon wiederum werden aktuell (Status 2011) ca. 29 % durch Biomasse abgedeckt.

### **Landwirtschaftliche Biomasse doppelt subventioniert**

Es muss weiterhin objektiv konstatiert werden, dass die landwirtschaftliche Biomasse eine doppelte gesellschaftliche Subventionierung erfährt: Aktuell liegen auf Ackerflächen mindestens 300 €/ha Grundförderungen pro Jahr, die auf jeden Fall bis zum Jahr 2013 garantiert sind. Nach einer Studie des WWF (2011) wurde im Jahr 2009 jede eingespeiste kWh aus Biomasse mit 17,51 €C vergütet; darin sind auch Großanlagen über 500 kW enthalten. Anlagen bis 150 kW bzw. Anlagen bis 500 kW, die auf Grundlage des EEG (2009) entstanden sind, können Einspeisevergütungen und Boni bis maximal ca. 31 €C, bzw. bis ca. 27 €C kumulieren (der aktuelle Börsenpreis pro kW/h liegt bei ca. 5 €C).

Ein Hektar Anbaubiomasse (Mais) liefert bei guten Produktionsbedingungen Substrat für die Erzeugung von ca. 17 MWh Strom. Mit der Grundförderung und bei Ausnutzung aller Boni und Agrarförderungen ergibt dies eine Bruttowertschöpfung pro Hektar von ca. 4 000 €. Derart paradiesische Wertschöpfungen werden zwar nur von einigen wenigen Betrieben realisiert, doch 2 500 bis 3 000 €/ha sind für die Mehrzahl aller Anlagen durchaus erwartbar. Wobei, hier sei eine persönliche Wertung erlaubt, es durchaus gerechtfertigt ist, wenn sinnvolle energetische Technologien bei ihrer Einführung gesellschaftlich quersubventioniert werden, doch dürfen davon gleichzeitig keine dauerhaft negativen Nachhaltigkeitseffekte ausgehen.

Nach den so genannten Meseberger Beschlüssen der Bundesregierung aus dem Jahr 2007 bzw. den Zielsetzungen des deutschen EEG, der europäischen Erneuerbare-Energie-Richtlinie (EE-RL) und diversen Leitstudien des Bundesumweltministeriums (BMU) soll der Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 deutlich steigern. Die Abbildung 4 und die Tabelle 3 zeigen auf Basis des aktuellen Leitszenarios des BMU prognostizierte Entwicklungen. Danach ist auch für die Biomasse weiterhin eine zunehmende Bedeutung vorgesehen. Das Anbauflächenpotenzial für Biomasse wird in Deutschland nach unterschiedlichen Modellen für die kommenden beiden Jahrzehnte in extremen Szenarien sogar auf bis zu 40 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche geschätzt, das sind bis zu 7,3 Millionen ha.

Ob diese Potenziale allerdings tatsächlich zu aktivieren sind, ist kaum zu prognostizieren bzw. Szenarien von über 30 % Flächenanteil erscheinen geradezu unrealistisch. Entsprechende Anpassungen früherer Potenzialabschätzungen und realistische Einschätzungen von tatsächlichen prüffähigen nachhaltigen Bewirtschaftungen werden mittlerweile auch aus politischen Kreisen und Expertengremien gefordert (s. auch BMU 2009; BMELV & BMU 2009; DRL 2006; Sachverständigenrat für Umweltfragen 2007; Nitsch, Wentzel 2009; Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg 2007, 2008).

### **Konflikte mit Naturschutz und Multifunktionalität**

Einst sollte die energetische Biomassenutzung einen substanziellen Beitrag zur Entschärfung des Klimawandels leisten. Hier wird die Hypothese vertreten, dass die dazu entwickelte Förderpolitik umweltbelastende Produktionsmethoden nicht verhindern, ja sogar begünstigen und bestehende Probleme sogar noch verstärken kann. Besonders dort, wo durch Konzentrationseffekte Nutzungskonkurrenzen um Produktionsflächen deutlich werden, verschärfen sich bestehende Konflikte im Naturschutz und die Multifunktionalität der Landschaft geht verloren. Insbesondere die Ressource Boden wird regional mit Ansprüchen belegt als wenn es mehrere vertikale Produktionsebenen geben würde. Darüber hinaus zeigt sich in erschreckender Weise, dass die Biomasseeuphorie und ihre Nutzung auch in globalem Maßstab zu gravierenden Verschlechterungen von Umweltqualitäten führen können. Aus persönlicher Sicht ist aber noch viel bedeutsamer, dass sich dadurch die sozialen und gesundheitlichen Verhältnisse für große Bevölkerungsgruppen drastisch und sehr negativ verändern.

### **Energie aus Biomasse nur begrenzt nachhaltig**

Zumindest für deutsche Verhältnisse wird die energetische Biomassenutzung unter der Prämisse einer nachhaltigen Nutzung schon sehr bald eine Potenzialgrenze erreichen. Sie hat diese regional auch schon überschritten. Das betrifft die möglichen Stoffströme sowohl aus der Landwirtschaft als auch aus der Forstwirtschaft. Energie aus Biomasse kann und soll nachhaltig und damit begrenzt bereitgestellt werden. Die Forderungen nach gesellschaftliche Leitplanken und Steuerungsinstrumenten werden auch immer vehementer. Siehe dazu: Anspach & Möller 2008; BFN 2010; BMVBS 2010; DRL 2006;

Fritsche et al. 2006; JRC 2007; NABU, DVL 2007; OXFAM 2007; Sachverständigenrat für Umweltfragen 2007.

### **3. Superstar Mais**

Für die Produktion von Biogas ist Mais unter heutigen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen der mit Abstand effizienteste, ertragreichste und demnach auch der begehrteste agrarische Rohstoff. Der relative volumenmäßige Anteil von Mais beim Substrateinsatz liegt aktuell in Deutschland bei ca. 80 %. Durch den Bestandsschutz der bestehenden Anlagen wird auch die Substratmassenbegrenzung auf 60 % für Mais und Körnergetreide bei Neuanlagen (so genannter Maisdeckel) mit der seit Januar 2012 gültigen EEG-Novelle (s. auch Kapitel Nachgereicht), erstmal nur wenig ändern.

#### **Energiemaisanbaufläche zu Lasten anderer Landnutzungsarten**

Die Zunahme der Energiemaisanbaufläche geht selbstverständlich zu Lasten anderer Feldfrüchte und Landnutzungsarten und führt vor allem auch zu Verlagerungen, denn eine Flächenvermehrung zur Ausdehnung der Agrarproduktion ist in Deutschland de facto nicht möglich. Im Gegenteil, die agrarischen Nettoproduktionsflächen für Nahrungs- und Futtermittel gehen in Deutschland kontinuierlich zurück. Und es lässt sich auch nachweisen, dass verstärkt Futtermittel importiert werden, während bei uns die Ackerflächen mit den auf Grund des EEG profitableren Energiepflanzen bestellt werden. Werden Import, Export, Produktion und Binnenverbrauch von Lebensmitteln und den dafür notwendigen Rohstoffen saldiert, so ergibt sich, dass schätzungsweise 3 bis 4 Mio. ha Agrarflächen im Ausland liegen. Deutschland allein importiert ca. 6 bis 7 Mio. t eiweißhaltige Futtermittel pro Jahr, das ist ungefähr 80 % des Gesamtbedarfs und ist überwiegend Soja aus Argentinien und Brasilien (Häusling 2011).

#### **Energiemais zu Verlust des Grünlandes**

Von besonderer ökologischer Problematik beim Anbau von Energiemais bei uns in Deutschland ist der Verlust des Grünlandes. Von 2003 bis 2009 hat sich die als Grünland bewirtschaftete Fläche in Deutschland um ca. 320 000 ha reduziert, das entspricht einer Verlustrate von 4 % (BfN 2009). Besonders drastische Verlustraten verzeichnen die Bioenergie-Boomregionen in den nördlichen Bundesländern. In Schleswig-Holstein sind beispielsweise im genannten Zeitraum 28 000 ha (7 % der gesamten Grünlandfläche) verloren gegangen. Dies entspricht in der Summe nahezu der Erweiterung der Maisanbauflächen für Energieproduktion um 23 500 ha (Behm 2008).

Die Ursachen und Folgewirkungen dieser Entwicklungen sind nun nicht singulär typisch für die Bioenergie, sondern sie sind zunächst grundsätzlich für jede mono-orientierte, intensive Landnutzungsform charakteristisch. Bedingt durch die Vorzüglichkeit des Maisanbaus und in Kombination mit den fördernden Rahmenbedingungen des EEG für den Einsatz in Biogasanlagen, ist hier

dennoch eine enorme Stimulierung und einseitige Festlegung auf nur eine Pflanze festzustellen. Folgende Begleiterscheinungen sind zu konstatieren:

- ▶ Nutzungsintensivierung und Verengung der Fruchtfolgen,
- ▶ Landnutzungswandel – Zunahme des Grünlandumbruchs zu Gunsten des Anbaus von Energiepflanzen (Mais),
- ▶ Erosion, Eutrophierung und verminderte Humusbildung,
- ▶ Grünlandintensivierung zur Kompensation fehlenden Grünfutters,
- ▶ Konzentrische Nährstoffkonzentrationen in der Umgebung großer Anlagen, denn die Fermentationsrückstände kommen nicht unbedingt wieder auf die Produktionsflächen zurück,
- ▶ Verlust der Nutzungs- und Strukturvielfalt,
- ▶ Verminderter Reproduktionserfolg bei Ackervögeln und Rückgang von Wildkräutern,
- ▶ Zunehmende globale Konkurrenzsituationen für Agrarrohstoffe für die direkte menschliche Ernährung oder indirekt als Futtermittel für Tierhaltungen.

## **4. Die Sache mit CO<sub>2</sub> Neutralität**

Den erneuerbaren Energien aus Biomasse wird in fast apodiktischer Auslegung meist eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energiegewinnung zugesprochen. Doch das ist zu einfach interpretiert, denn in Wirklichkeit ist die Bilanz komplizierter und durch immer zahlreichere Studien wird belegt, dass nicht allen energetischen Biomasselinien eine eindeutig positive THG-Bilanz bescheinigt werden kann (u.a. zusammengestellt in Buttenbach-Bahl et al. 2010). So geht es auch nicht nur um eine einfache Gleichung, die besagt, dass bei Verwertung der Biomasse entstehende CO<sub>2</sub> zuvor durch Pflanzen im Zuge der Photosynthese der Atmosphäre entzogen wurde, sondern auch um andere klimarelevante Gase, die einen vielfach höheren Wirkungsgrad als CO<sub>2</sub> haben. Diese sind in erster Linie Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). So müssen für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O bei allen Anbauformen und jeweils getrennt für die einzelnen Gase eigenständige Bilanzen erstellt werden. Für die Emissionen, die beim Anbau von Energiepflanzen auftreten, sind folgende Aspekte jeweils getrennt zu betrachten:

- ▶ Emissionen in Abhängigkeit von der Art und Intensität der Ackerbewirtschaftung:
  - insbesondere Emissionen durch Düngung (einschließlich Lagerung und Ausbringungstechnik),
  - Emissionen der energieaufwändigen Produktion der Betriebsmittel wie Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel,
  - Emissionen aus der Treibstoffverbrennung bei Anbau, Transport, Lagerungs- und Konservierungsarbeiten.

- Eine eigenständige Thematik sind die Emissionen, die standort- und klimaabhängig auftreten (ggf. Umbruch von Grünland zu Ackerland, Bewirtschaftung von humusreichen, organischen Böden, hohe Grundwasserstände, Wassersättigung der Böden im Jahresverlauf).

### **Freisetzung von CO<sub>2</sub> stark standortabhängig**

Im Detail ergeben sich folgende Zusammenhänge (Daten zusammengestellt aus Hötcker et al. 2009; Osterburg et al. 2009): Die Höhe der Freisetzung von CO<sub>2</sub> ist, wie erwähnt stark standortabhängig. So weisen alte, humose und moorige Standorte höhere Bodenkohlenstoffvorräte auf als junges Grünland auf Mineralboden. Auf Niedermoorböden kann die Differenz der THG-Freisetzung durch Mineralisierungsprozesse zwischen Acker- und Grünlandnutzung aufgrund der stärkeren Grundwasserabsenkung unter Ackerland besonders groß sein. Die Vorräte an Kohlenstoff im Boden sind im Grünland mit durchschnittlich 100 t/ha (100 t C<sub>org</sub> entsprechen bei vollständiger Oxidation 367 t CO<sub>2</sub>) fast doppelt so groß wie auf dem Acker. Pauschal kann beim Umbruch mit einer Freisetzung von ca. 10 t CO<sub>2</sub>äq pro ha/a über einen Zeitraum von zehn Jahren gerechnet werden. Die Freisetzung ist in den ersten Jahren nach dem Umbruch am höchsten.

### **Schnelleren Abbau der organischen Substanz**

Für die Mehrzahl aller Ackerflächen gilt, dass je nach Temperatur und Bodenfeuchtigkeit zwischen 0,1 und 2 % der N-Zufuhr durch Düngung in Form von N<sub>2</sub>O wieder in die Atmosphäre abgegeben wird (Goossens et al. 2001; Leick 2003). Da N<sub>2</sub>O ein um den Faktor 298 wirksameres Treibhausgas ist als CO<sub>2</sub>, haben bereits sehr geringe Mengen eine hohe Relevanz. Durchschnittlich kann für einen ungedüngten Acker ein N<sub>2</sub>O-Emissionswert von 0,6 t CO<sub>2</sub>äq pro ha/a angenommen werden, während dieser Parameter bei stärkerem Düngemiteleinsatz auf 2,5 t pro ha/a, in Extremfällen sogar bis 8 t pro ha/a, steigt (Jungkunst et al. 2006). Nach jüngst vorgelegten Auswertungen von Buttenbach-Bahl et al. (2010) muss die Klimawirksamkeit der N<sub>2</sub>O-Emissionen wohl sogar noch deutlich höher eingestuft werden. Außerdem werden durch zusätzliche Düngung die Aktivitäten der Mikroorganismen im Boden und damit auch die Bodenatmung verstärkt. Dies führt wiederum zum schnelleren Abbau der organischen Substanz und zu einer Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emission gegenüber einem Ausgangszustand, z.B. einer extensiven Grünlandnutzung.

### **Ein Hektar Silomais zur Stromerzeugung erzeugt 10,2 t CO<sub>2</sub>**

Ein Hektar Silomais liefert Substrat für die Erzeugung von ca. 17 MWh Strom. Diese Energiemenge – erzeugt mit dem gegenwärtigen Mix aus Kohle-, Gas-, Atom- und Ökostrom bei einer angenommenen Emission von ca. 600 g CO<sub>2</sub>/kWh – würde zu einer Freisetzung von 10,2 Tonnen CO<sub>2</sub> führen (UBA 2007a). Die unmittelbar mit der Erzeugung von Feldfrüchten zusammenhängenden Treibhausgasemissionen (resultierend aus Mineraldüngerproduktion und -einsatz, Pflanzenschutz, Maschineneinsatz für Aussaat, Ernte und Bodenbearbeitung) ergeben für Mais einen Wert von 1,2 t pro ha oder 70 g/kWh (Plöchl, Heiermann 2002). Hinzu kommen die transportbedingten Emissionen,

die von den Entfernungen zwischen Feld und Biogasanlage abhängig sind. Mit diesen Emissionen sowie mit sonstigen Kosten für eine mögliche Lagerung entstehen Rechenwerte in der Größenordnung von 100 bis 200 g/kWh (Plöchel, Schulz 2006). Dies wäre tatsächlich signifikant emissionsärmer als es eine Energiegewinnung durch Verbrennung von Erdgas (ca. 400 g/kWh) und Kohle (> 1000 g/kWh) ist (UBA 2007b). Wurde jedoch für den Maisanbau ein Niedermoorgrünlandstandort umgebrochen, müssen pro ha Anbaufläche für die ersten zehn Jahre nach dem Umbruch durchschnittlich zusätzlich 10 t CO<sub>2</sub> mehr gerechnet werden. Damit erhöht sich der Ausstoß pro kWh auf 700-800 g, was den Vorteil von Biogas als umweltfreundlichere Energiequelle vollständig zunichtemacht.

### **Verbrennung des Biogases ist ineffizient**

Als weiteres Problem ist anzufügen, dass die Überführung der durch Photosynthese in den Pflanzen gebundenen Energie in elektrische und technisch nutzbare Energie zuweilen völlig ineffizient erfolgt. Die elektrische Effizienz bei der Verbrennung des Biogases liegt systembedingt selbst bei den besten Anlagen bei maximal 40 %. Zudem findet bislang bei der Mehrzahl aller Anlagen keine Verwertung der überschüssigen Wärme statt. So geht aus der baden-württembergischen Landtagsdrucksache 14/4351 hervor, dass mit Status 2008 von 558 Biogasanlagen in Baden-Württemberg lediglich 25 % ein nennenswertes Wärmekonzept realisiert hatten. Bundesweit dürfte die Situation ähnlich sein, in den ländlichen Regionen Nord- und Ostdeutschlands vermutlich noch negativer, da dort bislang kaum sinnvolle Abwärmennutzungen zu organisieren sind.

## **5. Biomasseanbau und Biodiversität**

Als besonders sensibler ökologischer Wirkungsindikator zur Analyse und Bewertung von Landnutzungsänderungen und der Biodiversität haben sich schon lange die Vogelarten der Kulturlandschaften bewährt. Allerdings ist bislang nicht bekannt, wie großflächige Maismonokulturen Vogelbestände beeinflussen und welchen Bruterfolg Vögel auf Maisschlägen erzielen können. So ist unklar, ob Maisfelder als so genannte ökologische Fallen wirken können, d.h. Brutvögel anlocken, die dann aber keinen Reproduktionserfolg erzielen. Zu diesem Themenkomplex hat von 2008 bis 2010 ein Forschungsprojekt mit Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Luick et al. 2011; Dzięwiaty, Bernardy 2007) interessante Zusammenhänge ermittelt: Untersuchungsregionen sind die Naturräume Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen) und Prignitz (Brandenburg). Abbildung 4 zeigt Ergebnisse für den Untersuchungsraum Lüchow-Dannenberg im Jahr 2009, die sich nahezu identisch auch für den Raum Prignitz reproduzieren ließen. Vordergründig wird sichtbar, dass die Maisflächen als Lebensraum für die Feldvogelarten nahezu bedeutungslos sind.

Allerdings müssen die direkten Auswirkungen des Maisanbaus auf Vögel differenziert betrachtet werden. Was sind die tatsächlichen Zusammenhänge und

Hintergründe? Gegenüber Brachflächen und Grünland bieten Maisäcker für die meisten Arten schlechtere Lebensbedingungen. Mais erweist sich jedoch gegenüber den in Deutschland häufigsten Marktfrüchten, Wintergetreide und Raps, nicht pauschal als schlechterer Brutstandort. Wie Raps und Wintergetreide bietet Mais zu Beginn der Brutsaison offene, nur mit niedriger Vegetation bestandene Freiflächen, wie sie von vielen Ackervögeln bevorzugt werden, wächst dann aber in der zweiten Hälfte der Brutsaison so hoch und dicht auf, dass die Äcker von den klassischen Agrarvögeln praktisch nicht mehr genutzt werden können.

### **Massive Beeinträchtigung der Offenheit der Landschaft**

Im Gegensatz zu Wintergetreide und Raps beeinflusst Mais aufgrund seiner enormen Wuchshöhe ab Juli massiv die Offenheit der Landschaft, so dass Maisschläge ab dieser Zeit als Nahrungslebensraum offensichtlich gänzlich unattraktiv für die klassischen Agrarvögel werden. Eine Art, die nach Beobachtungen in Deutschland durchaus einen Habitatwechsel vom (verschwundenen) extensiven Grünland auf Maisackerflächen vollzieht, ist der Kiebitz. Kiebitze haben allerdings nur dann einen Reproduktionserfolg, wenn sie ihre Küken nach dem Schlupf auf nahrungsreiches Grünland in der Umgebung führen können. Weiterhin ist festzustellen, dass die jungen noch konkurrenzschwachen Maiskulturen zu Beginn der Wachstumsphase mit Herbiziden behandelt werden, so dass sich keine Krautschicht mehr entwickelt. Damit fehlen die notwendigen Versteckmöglichkeiten für Nester. Die exponierten Nester sind für Prädatoren schneller aufzufinden (Dziewiaty, Bernardy 2007).

### **Auswirkungen auf die Avifauna**

Außerhalb der Brutzeit, nach der Ernte, ist die biozönotische Funktionalität der Maisäcker für die Avifauna ebenfalls uneinheitlich. Sicherlich dürfte die morphologische Beschaffenheit der Maisäcker und die Gründlichkeit der Räumung eine große Rolle spielen. Die Menge potenzieller Nahrung in Form von Körnerresten, die spontane Bodenbegrünung und das Vorhandensein größerer Pfützen in den Fahrspuren kann die Nutzung von Maisäckern durchaus positiv beeinflussen. Bekannt ist beispielsweise, dass abgeerntete Maisäcker eine wichtige Rolle als Nahrungsquelle für rastende Kraniche und Gänse spielen können (Nowald 1996). Auch für andere Vogelarten sind sie, wenn sie als Stoppeläcker in den Winter gehen (was aber zu einer zunehmend raren Ausnahme wird), oft die einzigen Orte, an denen in einer sonst sterilen und futterarmen Agrarlandschaft Erntereste und Sämereien von Ackerkräutern als Nahrungsquellen verfügbar sind.

Für die Brutvögel der Agrarlandschaft hat sich auch der großräumige Verlust von Stilllegungsflächen negativ ausgewirkt. Die bis zum Jahr 2008 nach EU-Reglungen obligatorischen Stilllegungen von Ackerflächen, die um freiwillige Brachlegungen noch ergänzt wurden, waren die Matrix einer erfolgreichen Biotopvernetzung und hatten große Bedeutung als Bruthabitate für viele Arten der extensiv genutzten Agrarlandschaften. Ein gutes Beispiel ist das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*). Zwar durften diese Flächen schon immer zum

Anbau von Energiepflanzen genutzt werden, doch erst mit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 wurden diese Kulturen wirtschaftlich interessant. Zum Wirtschaftsjahr 2008 hat die EU aufgrund des weltweit gestiegenen Bedarfs an Nahrungsmitteln und nachwachsenden Rohstoffen den Wegfall der Stilllegungsverpflichtung beschlossen. Bereits im Winterhalbjahr 2007/2008 wurden in Deutschland rund die Hälfte aller Stilllegungsflächen wieder in Nutzung genommen und sind nun aktuell im Grunde vollständig verschwunden. Drastische Rückgänge vieler Feldvogelarten sind zu befürchten.

## **6. Biomasseanbau und Strukturaspekte**

Die vor allem durch den Energiemaisanbau verursachte hohe Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produktionsflächen hat weitere indirekte negative Wirkungen. Biogasanlagen entstehen nicht in marginalisierten ländlichen Regionen mit schlechten Standortfaktoren, sondern konzentrieren sich in agrarischen Gunsträumen, wo sie dann mit bereits vorherrschenden und ebenfalls intensiven Agrarsystemen konkurrieren. Auf eine meist schon bestehende hohe Flächennachfrage expansionswilliger Betriebe der Normallandwirtschaft und bereits hohen Pachtpreisen addieren sich die Flächenbedürfnisse von Biogasbetrieben. Sowohl die momentan (noch) gegebene Wirtschaftlichkeit als auch der Zwang Biomasse zum Betrieb einer Anlage verfügbar zu machen lässt die Pachtpreise in solchen Regionen deutlich steigen. Tabelle 4 zeigt eine solche Entwicklung für ausgewählte Regionen in Niedersachsen. Dort werden regional schon Spitzenpreise von 1 500 bis 1 700 € pro ha und Jahr erreicht.

### **Mais als Zusatzfutter wird teurer**

Dies führt dazu, dass zum Beispiel Milchbetriebe, die prinzipiell auf Grünland wirtschaften, aber auf den Einsatz von Mais als Zusatzfutter angewiesen sind, kaum noch in der Lage sind, Anbauflächen für Mais zu finden bzw. dieses Preisniveau zu bedienen. Die kritische wirtschaftliche Situation der (noch) grünlandorientierten Milchviehbetriebe wird somit noch weiter geschwächt. Vertragsnaturschutzmaßnahmen im Agrarbereich verlieren außerdem an Attraktivität, da die als Ausgleich gedachten Zahlungen für die konventionellen Nutzungen mit den potenziell erreichbaren Wertschöpfungen über die Energiemaisproduktion nicht konkurrieren können. Aus nahezu allen Schwerpunktregionen mit Biogasanlagen wird berichtet, dass die Akzeptanz für Agrarumwelt-Maßnahmen deutlich zurückgeht, Verträge nicht verlängert werden und sogar versucht wird, bestehende Verträge aufzulösen. So sind etwa von fünf befragten landwirtschaftlichen Betrieben auf der Schwäbischen Alb nach dem Bau einer Biogasanlage drei Betriebe aus dem baden-württembergischen MEKA-Programm (ergebnisorientierte Honorierung der extensiven Grünlandbewirtschaftung mittels Kennarten) ausgestiegen. Aktuell verfügt entsprechend nur einer der fünf stichprobenartig ausgewählten Anlagenbetreiber über artenreiches MEKA-Grünland (76 ha; zuvor 132 ha, Summe der vier Betriebe) (IFAB 2010).

## **Gesamte oberirdische Biomasse wird geerntet**

Im Gegensatz zu anderen Feldfrüchten wird bei Mais nahezu die gesamte oberirdische Biomasse der Pflanzen im frischen Zustand geerntet. Die immer größeren werdenden Anlagen haben einen enormen Biomassebedarf, so dass weite Wegstrecken anfallen, was wiederum impliziert, dass mit immer größerem Zug- und Wagenmaterial gearbeitet wird. Die landwirtschaftlichen Wege sind in aller Regel nicht auf diese Belastungen ausgelegt und die zunehmenden Schäden werden immer deutlicher. Doch was sind die Konsequenzen? Gefordert wird ein breiteres und besseres Wegesystem.

# **7. Handlungsempfehlungen**

## **7.1 Handlungsempfehlungen aus ökologischer Sicht**

Nach vorliegenden Erkenntnissen haben die Dominanz der Maisproduktion im Energiepflanzenanbau und die Einschränkung der Fruchtfolge negative ökosystemare Wirkungen, wenn diese Nutzungen insgesamt lokal und regional vorherrschen. Diese könnten jedoch abgemildert werden, wenn die einseitigen Maiskulturen durch den Anbau verschiedener Energiepflanzen und neuer Mischkulturen ergänzt werden. Die Verpflichtung, einen Fruchtwechsel einzuhalten und damit die Maismonokultur zu durchbrechen, kann aus den bereits bestehenden Regelungen (Cross-Compliance und gute fachliche Praxis) abgeleitet werden und wird auch aus phytosanitären Gründen dringend angeraten (Karpenstein-Machan 2004; Karpenstein-Machan, Weber 2010; Müller et al. 2008). In der Praxis wird sie aber durch die alternativ mögliche rechnerische Herleitung einer ausgeglichenen Humusbilanz, die sehr kreativ gehalten sein kann, meist konterkariert.

### **Zweikulturnutzung**

Die landwirtschaftliche Beratung empfiehlt zur Lockerung der Maisdominanz u.a. die so genannte Zweikulturnutzung. Als häufigste Kultur wird dabei der Anbau von Wintergrünroggen praktiziert, dem nach der Ernte im Mai unmittelbar der Mais nachfolgt. Die im Grunde verdoppelten Befahrungen und Applikationen von Düngemitteln und Pestiziden führen nun allerdings dazu, dass den Agrarsystemen keinerlei Ruhezeiten zur natürlichen Regeneration mehr eingeräumt wird. Zumindest aus Perspektive der Feldvogelarten ist derartigen Anbaumethoden wenig Positives beizumessen, da zum Beispiel die frühe Mahd im Mai alle bereits vorhandenen Nester zerstört und auch Nachgelege nicht möglich sind.

### **Alternativen zum Mais - Artenspektrum bei Energiepflanzen erweitern**

Wesentlich wichtiger jedoch wären Alternativen zum Mais als bislang dominanter Energiepflanze für die Biogasproduktion. Für eine strukturelle und biozönotische Vielfalt auf dem Acker bieten sich neben unterschiedlichen Getreiden (z.B. Grünroggen und Triticale) auch Zuckerrüben, Sonnenblumen, Topinambur, Gras/Klee-Mischungen, Sorghum-Hirsen (Zuckerhirsen, Sudangras),

Durchwachsene Silphie, Rumex Schavnat (Kreuzung aus Breitblättrigem Ampfer und Spinat) oder Sida, ein Malvengewächs, an. Viele dieser Pflanzen können im geeigneten Fruchtwechsel und auch in Gemenge angebaut werden. Zahlreiche, über den Vogelschutz hinausreichende Aspekte sprechen dafür: Risikominimierung der Kulturen, verbesserte Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenhygiene, metabolische Synergien der verschiedenen Pflanzen und ein sicher auch deutlich reduzierter Einsatz an Pestiziden.

Als Alternativen werden in Versuchen auch ökonomisch interessante Wild- und Zierpflanzenarten getestet. In Frage kommen zum Beispiel Rainfarn, Wilde Malve oder Wasserdost. Diese Arten sind, anders als Mais, ganzjährige Stauden mit ganzjähriger Bodenbedeckung und liefern nach ersten Erkenntnissen akzeptable Biomasserträge (DBFZ, TLL 2010). Doch auch diese Perspektiven sind nicht ohne Bedenken: Bei Alternativkulturen mit nicht einheimischen Arten ist im Vorfeld von Anbauversuchen ein mögliches Invasionspotenzial sorgfältig zu prüfen. Und bei einheimischen Arten fremder Herkunft muss die Gefahr einer Florenverfälschung durch Rückkreuzung berücksichtigt und gegenüber möglichen ökologischen Vorteilen abgewogen werden (Schümann 2008).

Die genannten Aspekte sollten eigentlich genügend Argumente liefern, um das Artenspektrum bei den Energiepflanzen zu erweitern und geeignete Standorte für deren Anbau zu wählen. Mögliche ökologische Verbesserungen des Maisanbaus sollten dringend erprobt werden. Ein Leitfaden, wie Bioenergieproduktion und Naturschutzaspekte gemeinsam verfolgt werden können, wurde aktuell für das Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe vorgestellt (Dziewiaty, Bernardy 2010). Lösungsvorschläge wurden auch im Rahmen eines Forschungsvorhabens der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg erarbeitet (Schümann et al. 2011a). Dazu zählen eine echte und möglichst langgliedrige Fruchtfolge, der Anbau von weiteren Energiepflanzen (am effektivsten in Mischungen), ein generelles Grünlandumbruchverbot und flankierende Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung (Blühstreifen, Brachen etc.).

Möglicherweise wird der Energiemaisboom jedoch schon bald durch seinen eigenen Erfolg nachhaltig gebremst werden. Die massive Zunahme maistypischer Probleme (u.a. Westlicher Maiswurzelbohrer und Maiszünsler) führt schon zu regionalen Anbauverböten und Produktionskostensteigerungen durch verstärkten Einsatz von Pestiziden. Die sich abzeichnenden deutlichen Preissteigerungen bei Nahrungs- und Futtermitteln sind vermutlich ein weiteres Korrektiv.

## **7.2 Handlungsempfehlungen aus gesellschaftlicher Sicht**

Um der Bioenergie langfristig eine breite gesellschaftliche Akzeptanz zu sichern, sollte es nach den beachtlichen Etablierungserfolgen künftig vorrangig darum gehen, naturverträgliche Verfahren zur Biomassebereitstellung zu fördern und die Technologien für die Nutzung minderwertige Biomassen (Reststoffe) zu optimieren. Durch eine Harmonisierung von Förderpolitik, Genehmigungsrecht, Ordnungs-/Fachrecht und Raumplanung sollten künftig Umwelt- und Naturschutzbelange eine stärkere Gewichtung erfahren.

### **Förderpolitik ändern**

Neben einer grundsätzlich veränderten Ausrichtung der Förderpolitik zu Gunsten der Nutzung von Rest- und Abfallstoffen sowie einer Honorierung ökologischer Leistungen gibt es dringenden Bedarf und auch Möglichkeiten, für einzelne Bereiche flankierend neue Standards aufzustellen. Dies betrifft vor allem den Bereich der Anlagenplanung und -genehmigung. So sollten beispielsweise Biogasanlagen ohne überzeugende Abwärmenutzung nicht genehmigungs- und förderfähig sein.

### **Konzentrationseffekte vermeiden**

Bisher gibt es trotz der hohen Flächenwirksamkeit der Bioenergienutzung keine nennenswerte strategische Lenkung der Anlagenstandorte zur Umgehung von Flächennutzungskonflikten. Um lokale und regionale Konzentrationseffekte beim Neubau von Biogasanlagen zu vermeiden, die fast automatisch zu vielfachen negativen Rückkopplungen führen (z.B. Intensivierungen, sinnvolle Abwärmenutzung, Anstieg der Pachtpreise) wäre ein grundsätzliches Prüfverfahren im Rahmen geeigneter Raumplanungsinstrumente zu empfehlen. Ein gleichberechtigter Abgleich von Umwelt- und Naturschutzbelangen mit der Weiterentwicklung der erneuerbaren Energien sollte als verbindlicher Grundsatz eingeführt werden.

### **Konkurrenzsituationen vermeiden**

Um neue Konkurrenzsituationen zu vermeiden, ist es unverzichtbar, künftige Anlagenplanungen an fundierten Potenzialanalysen auszurichten und im regionalen Kontext einen Interessenabgleich herzustellen. Bisher fehlen geeignete raumplanerische Steuerungsansätze, um räumliche Konzentration von Biomasseanlagen und die damit verbundenen Konflikte bereits im Vorfeld zu verhindern. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich ein aktuelles Forschungsvorhaben an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (gefördert im Rahmen des Programms Innovative Projekte des Landes Baden-Württemberg) mit der Entwicklung eines Konzepts für regionalisierte Biomassekonzepte, um Ressourcenkonflikte bereits im Vorfeld zu identifizieren und nach Möglichkeit zu entflechten. Der nachfolgende Katalog an möglichen Steuerungs- und Regelungsinstrumenten (Tabelle 5) repräsentiert einen Policy-Mix, der unterschiedliche Rechtskreise und Verwaltungsebenen adressiert (s. auch Schümann et al. 2011b). Es wird nicht verkannt, dass derartige Anpassungen, die auch erst in ihrer Synergie tatsächliche Wirkungen haben, nur über schwierige politische Prozesse durchsetzbar sind.

Auf regionaler und kommunaler Eben ist daher zu empfehlen, dass schneller wirksame informelle Instrumente eingesetzt werden: In diskursiven Prozessen sollen zunächst mögliche Konflikte und Potenziale herausgearbeitet werden. In einem zweiten Schritt können dann sowohl auf lokaler wie regionaler Ebene sinnvolle Handlungsempfehlungen entwickelt werden, die helfen, ökologisch nachhaltige Nutzungskonzepte und ihre notwendige Akzeptanz abzubilden.

Wichtige Bestandteile entsprechender Beteiligungsprozesse sollten sein:

- ▶ Biomasse-Potenzialermittlungen auf kommunaler Ebene, die bei der Erarbeitung (über-)regionaler Potenziale als Korrektiv Berücksichtigung finden (bottom-up).
- ▶ Für die Inanspruchnahme der ermittelten Potenziale sollten die zu erwartenden Umweltwirkungen szenarisch betrachtet/visualisiert werden.
- ▶ Für eine effiziente und effektive Nutzung von Biomasse sind ein regionales Stoffstrommanagement und entsprechende Logistikkonzepte (Biomassebörsen) mit den Akteuren vor Ort zu entwickeln.
- ▶ Für die Akzeptanz einzelner Anlagen ist die Erstellung anlagenbezogener Bürgergutachten zu empfehlen.
- ▶ Integrative Beratungsmöglichkeiten müssen geschaffen und koordiniert werden.

Für den Biodiversitätsschutz in unserer Kulturlandschaft sind folgende Punkte von besonderer Relevanz:

- ▶ Zentrale Handlungserfordernisse sind die Schaffung von Funktionsflächen in der Agrarlandschaft, die den standorttypischen Biozönos Rückzugsräume, Reproduktionsstätten und Nahrungsquellen bieten.
- ▶ Notwendig sind effiziente Maßnahmen zur Vermeidung eines weiteren Umbruchs von Dauergrünland und die Entwicklung von Strategien zur Förderung einer standortangepassten Anbauvielfalt.

Grundsätzlich sollten sich künftige Fördertatbestände streng an Treibhausgasbilanzen orientieren und die Landnutzungsänderungen in die Bilanzierung einbeziehen.

### **Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes grundlegend beeinträchtigt?**

Eine Frage ist in dem zunehmend ethisch geführten Diskurs zur Rolle der Biomasse als Energieträger zu stellen: Welche Alternativen gibt es? Die Antwort ist leicht und schwierig zu gleich: Grundsätzlich muss gefragt werden, ob die verfügbaren Natur- bzw. Flächenressourcen unseren modernen Lebensstil (er)tragen können, ohne die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes grundlegend zu beeinträchtigen.

### **Durch Suffizienz und Effizienz Energieverbrauch reduzieren**

Durch Suffizienz und Effizienz ließen sich vermutlich auch ohne radikalen Umbau unserer Wirtschafts- und Gesellschaftssysteme 70 % des aktuellen Energieverbrauchs reduzieren, Beispiele wurden im Prolog dieses Aufsatzes schon benannt. Welche Hebelwirkungen möglich wären, sei mit folgendem Beispiel angedeutet: Weltweit gibt es noch vier Länder ohne Geschwindigkeitsbeschränkungen auf autobahnähnlichen Straßen. Das sind neben Deutschland die Länder Bhutan, Nepal und Uganda. Es gibt Berechnungen, nach denen das energetische Einsparpotenzial in Deutschland durch eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 100 km/h dem Äquivalent der

Energie aus der aktuell genutzten land- und forstlicher Biomasse entspricht. Aber derart weise Entscheidungen sind wohl erst späteren Generationen vorbehalten.

## **Nachgereicht**

Der Vortrag wurde im November 2011 gehalten. Jetzt im März 2012 hat sich die energiepolitische Welt auf ein Neues verändert: Zum 1. Januar 2012 ist zum wiederholten Male eine Novelle des EEG in Kraft getreten (zum rechtlichen Verständnis: Gesetzliche Änderungen haben nur Auswirkungen auf den Zubau von Anlagen). Sie trägt eine weiche Handschrift von moderaten Weichenstellungen und Reaktion auf berechtigter Kritik an einzelnen Förderinstrumenten wie auch in diesem Aufsatz dargestellt: In erster Linie ist die Novelle jedoch Ausdruck und Einfluss entsprechender wirtschaftlicher Stakeholder / Lobbyisten zu Besitzstandswahrungen.

So wird zum Beispiel die Vergütung von Strom aus Off-shore-Windkraftanlagen angehoben und im Gegenzug an Land erzeugter Windstrom jährlich um zwei Prozent statt wie bisher um ein Prozent abgesenkt. Im Biomassesegment ist festzustellen, dass zukünftig der in großen Biogasanlagen erzeugte Strom gegenüber kleineren Anlagen deutlich begünstigt wird, obwohl gerade die kleineren Anlagen besonders gut geeignet sind, aus biologischen Reststoffen aus der Landwirtschaft und Landschaftspflege oder auch Bioabfällen ökologischen Strom und Wärme zu gewinnen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die finanzielle Besserstellung von Großanlagen, die durch den so genannten Gülle-Bonus induzierten Fehlentwicklungen der vergangenen Jahre, mit einem weiteren Zuwachs an Mono-Maiskulturen, noch mehr befördert wird. Daran ändern wird auch nichts der so genannte „Maisdeckel“, der bedeutet, dass mit der Novelle in neuen Anlagen der Masseanteil zusammen mit Getreidekorn im Kalenderjahr maximal noch 60 Prozent betragen darf. Kritik kommt unter anderem von den Ökoanbauverbänden, denn Biobetriebe setzen bei der Biogasproduktion besonders auf den Anbau von umweltverträglichem Klee gras. Diese Kultur werde im neuen EEG jetzt auf die gleiche Vergütungsstufe gestellt wie Mais; lediglich beim Zwischenfruchtanbau wird noch eine bessere Vergütung gewährt. Damit verschlechtert die Novellierung des EEG deutlich die Entwicklungschancen einer nachhaltigen energetischen Biogasproduktion im ökologischen Landbau.

Logisch ist die Kritik des Bundesverbands Bioenergie (BBE) zur Novelle, der erhebliche wirtschaftliche Nachteile für die Investoren in der endlich verpflichtenden Mindestwärmenutzung in Höhe von 60 % der gesamtenergetischen Leistung einer Biogasanlage sieht. Diese Abwärmenutzung muss nach dem ersten Betriebsjahr über mindestens fünf Jahre garantiert und eingehalten werden, ansonsten drohen drastische Vergütungsreduzierungen und Rückzahlungen.

Neu eingeführt wurde im novellierten EEG eine Markt- und Flexibilisierungsprämie. Erstere können Anlagenbetreiber erhalten, die den Strom an der Börse vermarkten. Da der Börsenpreis in der Regel niedriger ist als die Einspeisevergütung im EEG, wird der entstehende Differenzbetrag durch die so genannte Marktprämie ausgeglichen. Die Flexibilisierungsprämie soll dafür sorgen, dass Betreiber größere Gasspeicher und Motoren bauen, um künftig den Strom nur in den Zeiten zu produzieren, wenn er auch vom Markt nachgefragt wird.

Zwar wurde die Anzahl der additiv zur Strom-Grundvergütung möglichen Boni von insgesamt sieben auf zwei reduziert, allerdings gibt es zahlreiche neue Detaildifferenzierung. So ist festzustellen, dass sich das EEG aus einem zu Beginn noch übersichtlichen Förderrechtsinstrument, das zwar mit Webfehlern ausgestattet war, mittlerweile zu einem nur noch für Experten zu durchdringenden Rechtsmonster entwickelt hat.

## Quellen

Anspach, Victor; Möller, Detlef: Biogas - Grünes Gold vom Acker? Wirtschaftliche Potenziale und ökologische Nachhaltigkeit von Biogasanlagen. In: Der kritische Agrarbericht 2008, S. 129-134.

Behm, Cornelia: Grünlandverluste schreiten beschleunigt voran – Schleswig Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz haben 5 % Grenze bereits überschritten. In: Pressemitteilung vom 13.11.2008. [http://www.cornelia-behm.de/cms/presse/dok/314/314971.finanzkrise\\_und\\_gruenlandverordnungen\\_br.html](http://www.cornelia-behm.de/cms/presse/dok/314/314971.finanzkrise_und_gruenlandverordnungen_br.html)

Bundesamt für Naturschutz (BfN) [Hrsg.]: Bioenergie und Naturschutz. Synergien fördern, Risiken vermeiden. Positionspapier. – Bonn 2010.

Bundesamt für Naturschutz (BfN) [Hrsg.]: Where have all the flowers gone? Grünland im Umbruch. – Bonn 2009.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) [Hrsg.]: Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen. Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung. In: BMVBS-Online-Publikation 27/2010.

Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV); Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland - Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung. Im Internet unter: [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_biomasseaktionsplan.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_biomasseaktionsplan.pdf) (Stand 09.05.2009).

Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.]: Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2007. BMU-Broschüre. – Berlin 2008.

Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.]: Landfristszenarien und Strategien für den Ausbau Erneuerbarer Energien in Deutschland. Leitszenario 2009. Reihe Umweltpolitik. – Berlin 2009.

Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.]: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009. Im Internet unter: [http://erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_hintergrund\\_2009\\_bf.pdf](http://erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_hintergrund_2009_bf.pdf) (Stand: 16.04.2010).

Bundesumweltamt (UBA) (2007a): Gesamttrend aller Treibhausgasemissionen in Deutschland. Im Internet unter: [www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2008/pd08-016.htm](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2008/pd08-016.htm) (Stand: 10.03.2007)

Bundesumweltamt (UBA) (2007b): Energiepolitik und Energiedaten. <http://www.umweltbundesamt.de/energie> (Stand 31.03.2011)

Buttenbach-Bahl, Klaus; Leible, Ludwig; Kälber, Stefan; Kappler, Gunnar; Kiese, Ralf: Treibhausgasbilanz nachwachsender Rohstoffe. Eine wissenschaftliche Kurzdarstellung. In: KIT Scientific Reports 7556. – Karlsruhe 2010.

Deutscher Rat für Landschaftspflege (DRL) [Hrsg.]: BEST PRACTICE. Erfolgsmodelle energetischer Nutzung von Biomasse aus der Landschaftspflege. Broschüre des DVL. – Ansbach 2008.

Deutscher Rat für Landschaftspflege (DRL) [Hrsg.]: Die Auswirkungen erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft. Schriftenreihe des DRL, Heft 79. – Berlin 2006.

Deutsches BiomasseForschungsZentrum (DBFZ); Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Zwischenbericht, März 2010. Im Internet unter: [http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user\\_upload/3330002\\_Stromerzeugung\\_aus\\_Biomasse\\_3\\_Zwischenbericht\\_.pdf](http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_3_Zwischenbericht_.pdf) (Stand: 31.03.2011)

Doyle, Ulrike; Vohland, Katrin; Rock, Joachim; Schümann, Kolja; Ristow, Michael: Nachwachsende Rohstoffe - eine Einschätzung aus Sicht des Naturschutzes. In: Natur und Landschaft 82, 2007, (12), S. 529-535.

Doyle, Ulrike; Schürmann, Kolja: Erneuerbare Energien – Die Zukunft des Biomasseanbaus. In: Demuth, Bernd, Heiland, Stefan.; Wojtkiewitc, Wera; Wiersbinski, Norbert; Finck, Peter [Hrsg.]: Landschaften in Deutschland 2030. Der große Wandel. BfN-Skripten 284. – Bonn Bad-Godesberg, 2011, S. 61-70.

Dziwiaty, Krista; Bernardy, Petra: Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt. Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel in der Agrarwirtschaft. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. – Seedorf 2007.

Dziwiaty, Krista; Bernardy, Petra: Leitfaden Bioenergie und Naturschutz.- Biosphärenreservatsverwaltung Mittelelbe (Hrsg.). – Oranienburg 2010. Im

Internet unter: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/41266/4593> (Stand 31.03.2011).

Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): Entwicklung des Anbaus von Rohstoffpflanzen. Im Internet unter: <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/service/daten-und-fakten/anbau/> (Stand: 31.01.2012).

Fritsche, Uwe; Hünecke, Katja; Hermann, Andreas; Schulze, Falk; Wiegmann, Kirsten: Sustainability Standard for Bioenergy. WWF Germany. – Frankfurt 2006.

Goossens, Anick; De Visscher, Alex; Boeckx, Pascal; Van Cleemput, Oswald: Two-year field study on the emission of N<sub>2</sub>O from coarse and middle-textured Belgian soils with different land use. Nutrient Cycling. In: Agroecosystems 60, 2001, S. 23-34.

Häusling, Martin: Bericht zum Eiweißmangel in der EU an das Europäische Parlament. Im Internet unter: [www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/agri/pr/837/837708/837708de.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/agri/pr/837/837708/837708de.pdf) (Stand 31.02.2012).

Hötcker, Herrmann; Bernardy, Petra; Cimiotti, Dominic; Dziewiaty, Krista; Joest, Ralf; Rasran, Leonid: Maisanbau für Biogasanlagen. CO<sub>2</sub>-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt. In: Berichte zum Vogelschutz 46, 2009, S. 107-125.

Informationsdienst Landwirtschaft – Ernährung – Ländlicher Raum Baden-Württemberg (LEL): Agrarmärkte 2009 – Foliensatz. Im Internet unter: [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1296645/LEL\\_Agrarm%E4rkte%202009%20-%2016%20NaWaRo%20%28Folien%29.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1296645/LEL_Agrarm%E4rkte%202009%20-%2016%20NaWaRo%20%28Folien%29.pdf) (Stand: 25.02.2011)

Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB): Bioenergie und Biodiversität. Naturschutzverträgliche Erzeugung von Biogas. Unveröffentlichte Studie von NABU LV Baden-Württemberg, Landesnaturschutzverband (LNV) und Fachverband Biogas (FB). – Mannheim 2010.

Joint Research Centre (JRC): Biofuels in the European Context: Facts, Uncertainties and Recommendations. Working Paper 19/12/2007. – Ispra 2007.

Jungkunst, Hermann; Freibauer, Annette; Neufeldt, Helmut; Bareth, Georg: Nitrous oxide emissions from agricultural land use in Germany. A synthesis of available annual field data. In: Journal of Plant Nutrition and Soil Science 169, 2006, S. 341-351.

Karpenstein-Machan, Marianne: Neue Perspektiven für den Naturschutz durch einen ökologisch ausgerichteten Energiepflanzenbau. Chancen und Methoden einer integrativen Ackernutzung. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (2), 2004, S. 58-64.

Karpenstein-Machan, Marianne; Weber, Christian: Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen. Veränderungen der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung von

Ackerflächen in Niedersachsen. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung 42(10), 2010, S. 312-320.

Leick, Barbara: Emission von Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) von landwirtschaftlich genutzten Böden in Abhängigkeit von produktionstechnischen Maßnahmen. Dissertation Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenernährung. – Hohenheim 2003.

Luick, Rainer.; Bernardy, Petra.; Dzwiaty, Krista.; Schümann, Kolja: Superstar Energiemais. Auswirkungen auf die Biodiversität am Beispiel der Feldvogelarten. In: Der Kritische Agrarbericht 2011, 2011, S. 131-135.

Müller, Klaus; Zander, Peter; Uckert, Götz; Schuler, Johannes; Werner, Armin; Hufnagel, Johannes; Glemnitz, Michael; Sattler, Claudia: Wege zur naturschutzgerechten Erzeugung von Energiepflanzen für Biogasanlagen: Verfahren, Betriebe, Rahmenbedingungen. Endbericht für DBU-Projekt (AZ 23559-33/0). – Münchberg 2008.

Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg (NBBW) [Hrsg.]: Wege zu einer nachhaltigen Energieversorgung in Baden-Württemberg. Gutachten. – Stuttgart 2007.

Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg (NBBW) [Hrsg.]: Energie aus Biomasse: Potenziale und Empfehlungen für Baden-Württemberg. Gutachten. – Stuttgart 2008.

Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU); Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) [Hrsg.]: Bioenergie. Aber natürlich! Nachwachsende Rohstoffe aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes. In: DVL-Schriftenreihe Landschaft als Lebensraum (12). – Ansbach/Berlin 2007.

Nitsch, Joachim; Wentzel, Bernd: Leitstudie 2009. Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland. Untersuchung i. A. des BMU [Hrsg.]. – Berlin 2009.

Nowald, Günter: Nahrungspräferenzen des Kranichs während der Herbststrat. In: Vogelwelt 117, 1996, S. 153-157.

Osterburg, Bernhard; Nieberg, Hiltrud; Rütters, Sebastian; Isermeyer, Folkhard; Haenel, Hans-Dieter; Hahne, Jochen; Krentler, Jan-Gerd; Paulsen, Hans-Marten; Schuchardt, Frank; Schweinle, Jörg; Weiland, Peter: Erfassung, Bewertung und Minderung von Treibhausgasemissionen des deutschen Agrar- und Ernährungssektors. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie. – Braunschweig, Hamburg, Trenthorst 2009.

OXFAM: Mit Biosprit in die Armut? Warum die EU-Pläne für Biokraftstoffe katastrophale Folgen für arme Menschen haben könnten. Positionspapier. – Oxford 2007.

Plöchl, Matthias; Heiermann, Monika: Ökologische Bewertung der Bereitstellung landwirtschaftlicher Kosubstrate zur Biogaserzeugung. In: Bornimer Agrartechnische Berichte 32, 2002, S. 97-105.

Plöchl, Matthias; Schulz, Michael: Ökologische Bewertung der Biogaserzeugung und -nutzung. In: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg [Hrsg.]: Biogas in der Landwirtschaft. Leitfaden für Landwirte und Investoren im Land Brandenburg. – Potsdam, 2006, S. 49-52.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten. – Berlin 2007.

Schümann, Kolja: Nachwachsende Rohstoffe als nachwachsendes Problem mit invasiven Arten? In: Natur und Landschaft 9/10, 2008, S. 438-440.

Schümann, Kolja; Luick, Rainer; Wagner, Florian; Engel, Jan.; Frank, Karin; Huth, Andreas: Biomasseanbau steuern. Konfliktminderung durch neue Anreize. In: Natur und Landschaft 3, 2011a, S. 112-119.

Schümann, Kolja; Luick, Rainer; Wagner, Florian; Engel, Jan.; Frank, Karin; Huth, Andreas: Naturschutzstandards für den Biomasseanbau. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt, 2011b, Heft 106. 197 S.

World Wide Fund For Nature (WWF): Energie im großen Stil – Auswirkungen des Bioagas-Booms auf Umwelt-, Artenvielfalt und Landwirtschaft. WWF / Deutschland. – Berlin 2011.

Der Aufsatz basiert auf Ergebnissen des F+E Projektes »Naturschutzstandards für den Biomasseanbau«, finanziell gefördert durch das Bundesumweltministerium (BMU)/Bundesamt für Naturschutz (BfN), 2007–2009. Die vollständige Studie ist in der Schriftenreihe »Naturschutz und Biologische Vielfalt« des BfN (Heft 106) erschienen.

Autor

Prof. Dr. Rainer Luick

Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR)

[luick@hs-rottenburg.de](mailto:luick@hs-rottenburg.de)

Tabelle 1: Energetische Biomasse wird entsprechend der technologischen Evolution in Energieträger der so genannten 1. und 2. Generation differenziert. Während die Energieträger der 1. Generation meist sehr spezifische Einsatzmöglichkeiten haben, geht es bei den noch weitgehend experimentellen Prozessen der 2. Generation darum, Biomasse in ihre molekulare Bausteine zu zerlegen, die dann zu neuen Produkten kombiniert werden können.

<b>Produkte</b>	<b>Herkunft</b>
BioEnergie 1. Generation	
<b>(Bio)-Ethanol</b> (E2, E5, E10, E15, E25, E50, E85 und E100)	In den USA vor allem aus Mais, in Brasilien aus Zuckerrohr, in Europa aus Getreide (Weizen), Zuckerrüben
<b>Biodiesel</b> = Raps-Methylester, <b>Pflanzenöle</b>	Aus Ölsaaten gewonnen; in D vor allem Rapsöl oder importiertes Palmöl
<b>Biogas,</b> <b>Brenngas,</b> durch Reinigung kann Erdgasqualität entstehen (Einpeisung in das Netz)	Methanisierung von agrarischer Biomasse, derzeit in D ca. 80 % Maisanteil
BioEnergie 2. Generation	
<b>Synthetische BioKraftstoffe</b> = synthetische KWS oder -gemische, oft auch als Btl-Kraftstoffe bezeichnet	aus Biomasse (agrarisch und forstliche Biomasse, jegliche Form organischer Reststoffe, geplant ist vor allem Produktion über Kurzumtriebsplantagen)
<b>BioMethanol</b> aus Methanolsynthese	Das notwendige Synthesegas wird anstatt aus / durch Kohle oder Erdölfraktionen oder Erdgas durch Biomasse (s.o) hergestellt

Tabelle 2: Der gesellschaftlich-politische Weg und begleitende Themenfelder der agrarischen Biomasse seit 2006.

Themen 2006:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beträchtliche Agrarüberschüsse kennzeichnen die Märkte.</li> <li>- Katastrophale Preissituation bei wichtigen agrarischen Mengenprodukten (Getreide, Mais, Milch).</li> <li>- Große Flächenstilllegungen mit interessanten ökologischen Koppelprodukten (z.B. Agrobiodiversität: Zunahme zahlreicher Vogelarten der Offenlandschaften in den neuen Bundesländern).</li> <li>- Gewaltige Flächenpotenziale zur Biomasseproduktion werden von zahlreichen Studien bilanziert.</li> <li>- Energie aus Biomasse wird zu einem wichtigen Baustein im zukünftigen erneuerbaren Energiemix.</li> <li>- Vom Landwirt zum Energiewirt heißt die ökonomische Devise.</li> </ul>
Themen 2007:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konkurrenzsituation um Flächen nehmen regional deutlich zu (z.B. Pachtpreise, Verdrängungserscheinungen bestimmter extensiverer Nutzungen).</li> <li>- Die Zeit der Ackerbrachen und obligaten Stilllegungen ist vorbei.</li> <li>- Massive Preissteigerungen bei Lebens- und Futtermitteln.</li> <li>- Trendprognosen durch politische Zielsetzungen: Anbau von Biomasse wird stark ausgeweitet; mit deutlichen Rückkopplungen auf Preise, Nutzungsintensitäten usw. ist zu rechnen.</li> <li>- Umwelt-, Naturschutz- und Biodiversitätsprobleme werden adressiert: abiotische Ressourcenprobleme, N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>-Effizienz/Wirkung, Methanschlupf, Gründlandumbrüche, Regenwaldverluste.</li> </ul>
Themen 2008:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verknappungen auf den Agrarmärkten bei wichtigen Mengenprodukten (Getreide, Mais, Sonja, Reis) führen zu deutlichen globalen Preissteigerungen. Ursachen sind vielfältig (Klima, Spekulation, tatsächliche anbaubedingte Verknappungen).</li> <li>- Grüne Woche 2008: Klare Absage an den Energiewirt und zurück zur originären Landwirtschaft.</li> <li>- Massive wirtschaftliche Probleme im agrarischen Biomassesektor durch die hohen Produktionskosten (Treibstoffe, Agrochemikalien, Saatgut, Zukauf).</li> <li>- Drastischer Einbruch im Anlagenbau (Biogas) und deutlicher Rückgang des Rapsanbaus.</li> <li>- Die Erkenntnisse häufen sich, dass die eigentliche Dimension der CO<sub>2</sub>- und Biodiversitätsproblematik in Südost-Asien und Süd-Amerika liegt und eine deutliche Beziehung zur Biomasseproduktion hat.</li> <li>- Einbruch der Weltwirtschaft lässt Erdölpreise deutlich sinken.</li> <li>- Insolvenz als reale Bedrohung für bestehende Biogas-, Ethanol- und Rapsölanlagen.</li> </ul>
Themen 2009:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutliche Verschärfung der Weltwirtschaftskrise, welche auch im Sog die</li> </ul>

Agrarmärkte betrifft.

- Fossile Energie ist wieder billig und Knappheiten sind kein Thema mehr in Politik und Medien.
- Das neue EEG hat wieder etwas Ruhe gebracht, bäuerliche Anlagen mit Viehhaltung bis zum mittleren Leistungsbereich profitieren von den neuen Regelungen (Güllebonus).
- Die Kapitalbeschaffung für Projekte im regenerativen Energiebereich über Fonds, Aktien, Darlehen usw. – auch von lokalen Banken – wird schwieriger.
- Preise für Agrarprodukte bleiben billig, das Interesse für Anbau-Contracting von Biomasse steigt.
- Interesse an Naturschutzthemen ist im Kontext der politischen und wirtschaftlichen (globalen) Situation auf einem Tiefpunkt.

#### Themen 2010

- Die Novellierung des EEG mit der Einführung eines so genannten Güllebonus führt zu einem steilen nochmaligen Anstieg von Biogasanlagen, regional werden Pachtpreise von 1 500 € pro ha und darüber bezahlt. Ein geringer Anteil von Gülle mit geringem Energiegehalt legitimiert, dass beim Einsatz von Anbaubiomasse – überwiegend Mais – ein interessanter Bonus auf die gesamte erzeugte Strommenge bezahlt wird.
- In der zweiten Jahreshälfte zeigen die Preise für wichtige Cash-Crops steil nach oben (z.B. Weizen und Mais)
- Die Lobby der deutschen Atomenergie setzt gegen die Mehrheitsmeinung der deutschen Bevölkerung die Laufzeitenverlängerung der deutschen Kernkraftwerke durch. Es wird, 14 Jahre länger als ursprünglich politisch entschieden, gefährlicher radioaktiver Müll produziert, ohne dass nur andeutungsweise die Endlagerung geklärt ist.
- Es mehrern sich öffentliche Akzeptanzprobleme und die Expertenkritik mit Forderungen nach Korrekturen werden deutlicher.
- Insbesondere aus Niedersachsen kommen politische Forderungen aus dem Regierungslager, den agrarischen Biomassezuwachs zu korrigieren.

#### Themen 2011

- Der Supergau der Kernkraftwerke in Fukushima / Japan führt zu einem Paradigmenwechsel in der deutschen Energiepolitik und zu einer Rücknahme des Einstiegs in den Ausstieg (sofortige Stilllegung mehrerer Kraftwerke, genereller Ausstieg aus der Atomenergie) und forcierter Ausbau erneuerbarer Energieträger und der zugehörigen Infrastruktur.
- Investoren verschaffen sich in Afrika immer stärker Zugang zu Agrar- und Forstflächen für den Biomasseanbau (Landgrabbing).
- Die aktuelle globale Produktionskapazität von Holzpellets von ca. 12 Mio. t soll bis zum Jahr 2020 auf 120 Mio. t gesteigert werden. In Russland, den USA und Brasilien entstehen zahlreiche Werke mit jeweils 1 Mio. t Jahreskapazität. Die Holzpellets werden als so genanntes Co-Firing in großen thermischen Kraftwerken (Stromproduktion) eingesetzt
- Im Jahr 2011 wurde die bislang höchste Zahl an Biogasanlagen zugebaut (ca. 1.1000)
- Ein neues EEG tritt zum 1. Januar 2012 in Kraft. Es trägt im Biomassebereich die Handschrift der großen Investoreninteressen.

Tabelle 3: Anteil der erneuerbaren Energien in Deutschland 2001, 2007, 2009 und 2020 gemäß Leitszenario 2009 (die Spalte Bioenergie steht jeweils für den absoluten prozentualen Anteil der Energieerzeugung aus Biomasse am Gesamtverbrauch; die Zahlen basieren auf verschiedenen Veröffentlichungen von BMU und BMELV). Quellen: BMU (2008) [2], BMELV & BMU (2009) [5], BMU (2009) [3], BMU (2010) [4].

	2001 [2]		2007 [5]		2009 [4]		2020 [3]	
	EE gesamt in %	Bioenergie in %	EE gesamt in %	Bioenergie in %	EE gesamt in %	Bioenergie in %	EE gesamt nach Leit- szenario 2009 in %	Bioenergie nach Leit- szenario 2009 in %
Anteil EE am gesamten Primärenergieverbrau- ch	2,9	<b>2,0</b>	6,7	<b>4,9</b>	8,9	<b>6,7</b>	17,6	<b>11,7</b>
Anteil EE am gesamten Endenergieverbrauch	4,1	<b>2,7</b>	8,6	<b>6,2</b>	10,1	<b>7,0</b>	20,1	<b>11,9</b>
Anteil EE am gesamten Bruttostromverbrauc- h	6,7	<b>0,3</b>	14,2	<b>3,9</b>	16,1	<b>5,2</b>	40,4	<b>15,0</b>
Anteil EE am gesamten Endenergie- Verbrauch für Wärme	4,2	<b>4,0</b>	6,6	<b>6,1</b>	8,4	<b>7,7</b>	17,5	<b>13,5</b>

Tabelle 4: Übersicht zu Pachtpreisentwicklungen für Ackerland in € pro Jahr in ausgewählten Landkreisen in Niedersachsen (Quelle: Zusammengestellt von Uwe Baumert, NABU Niedersachsen nach eigenen Recherchen).

<b>Region / Landkreis</b>	<b>1)2010</b>	<b>2) 2011</b>	<b>3) 2011/2012</b>
Helmstedt	344	ca. 380	-
Diepolz	401	ca. 450	850
Rottenburg (Wümme)	271	305 bis 500 im Nordkreis	1.260 bis 1.420
Stade	318	-	-
Cloppenburg	557	ca. 650	1.600 bis 1.750
Bentheim	476	ca. 530	1.480
Vechta	552	ca. 660	1.390

1)= Durchschnitt für Ackerflächen ohne Unterscheidung nach alten und neuen Verträgen (Quelle: LWK/ Nds.

2)= Neuverträge: Eigene Untersuchungen NABU Nds. / Baumert

3)= Spitzenpreise für einzelne Flächen, Biogasbetriebe in Zwangssituationen

Tabelle 5: Übersicht zu möglichen Steuerungsansätzen.

<b>Instrument</b>	<b>Maßnahme / Auflage</b>
<b>Korrekturen bei Förderinstrumenten</b>	
<b>EEG</b>	▪ Bonus für naturverträgliche Anbauformen
	▪ Reduzierung von NawaRo-Bonus
	▪ Technologiebonus für bestimmte Verwertungsverfahren
	▪ Anpassung des Landschaftspflegebonus
	▪ 50 % - Maisdeckel
<b>Agrarumweltprogramme</b>	▪ bessere Finanzausstattung der Programme
	▪ Flexibilisierung der Programme
	▪ finanzielle Anreize für naturverträgliche <b>standortangepasste</b> Anbauweisen bzw. Nutzungskonzepte
<b>Investitionsförderung / Kreditvergünstigungen</b>	▪ Einhaltung naturschutzfachlicher Standards (Bau und Betrieb) als Voraussetzung für Investitionsförderung

<b>Zertifizierung</b>	▪ Einhaltung von Anbaustandards im Rahmen der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung = <b>BioSt-NachV</b> und Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung = <b>BioKraftNachV</b> (bisher nur Einhaltung guten fachlichen Praxis und Ausschluss von Biomasse von Flächen mit hoher Biodiversität, Primärwäldern oder Kohlenstoffsinken)
	▪ freiwillige Einhaltung von Anbaustandards
	▪ finanzieller Ausgleich bei Einhaltung spezieller Naturschutzstandards
<b>Marktanreizprogramme</b>	▪ Honorierung von Umweltleistungen
<b>Förderung von F+E und E+E-Projekten</b>	▪ Weiterentwicklung der Verwertungstechnologien, Erntetechnik und Logistikkonzepte im Bereich der energetischen Nutzung von Restbiomassen fördern (z.B. Landschaftspflege)

<b>Ordnungs- und Fachrecht</b>	
<b>Grünlandverordnungen der Bundesländer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ landesweite Umbruchverbote für Dauergrünland (Überschreiten der 5 %-Hürde nach Cross-Compliance verhindern)</li> </ul>
<b>Anpassung von Schutzgebietsverordnungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schutzzielbezogene Bewirtschaftungsauflagen in Schutzgebietsverordnungen</li> </ul>
<b>Managementpläne für Schutzgebiete</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Angebote für naturverträgliche Biomassegewinnung</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ggf. Restriktionen für Energiepflanzenanbau</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entnahmegrenzen für Pflegematerialien</li> </ul>
<b>Bundesimmissionsschutzgesetz (BimSchG)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anlagen, für die BimSchG-Genehmigungspflicht besteht (abhängig bspw. von Durchsatz, Feuerungswärmeleistung des Blockheizkraftwerks, Lagerkapazität des Gärrestlagers), sollten Nachweis über verfügbarer Flächen zur ordnungsgemäßen Ausbringung von Gärresten zu Düngezwecken erbringen müssen</li> </ul>
<b>Cross Compliance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anzeigepflicht für jeglichen Grünland-Umbruch (Genehmigungsvorbehalt)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ beihilfefähiges Grünland im Jahr 2003 als Referenzgröße für 5 %-Hürde</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abschaffung der Humusbilanz zur Umgehung einer dreigliedrigen Fruchtfolge</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verpflichtender Anteil an Flächen für ökologischen Ausgleich auf Betriebsebene</li> </ul>
strengere Bewirtschaftungsauflagen/Umweltanforderungen in weiteren Fachgesetzen und Verordnungen	
allgemein oder biomassespezifisch; z.B. in Düngemittel-Gesetz, Düngerverordnung, Pflanzenschutz-Gesetz, Bundesnaturschutz-Gesetz	

Abbildung 1: Übersicht der Entstehungs-, Produktions- und Verwertungslinien von energetischer Biomasse.

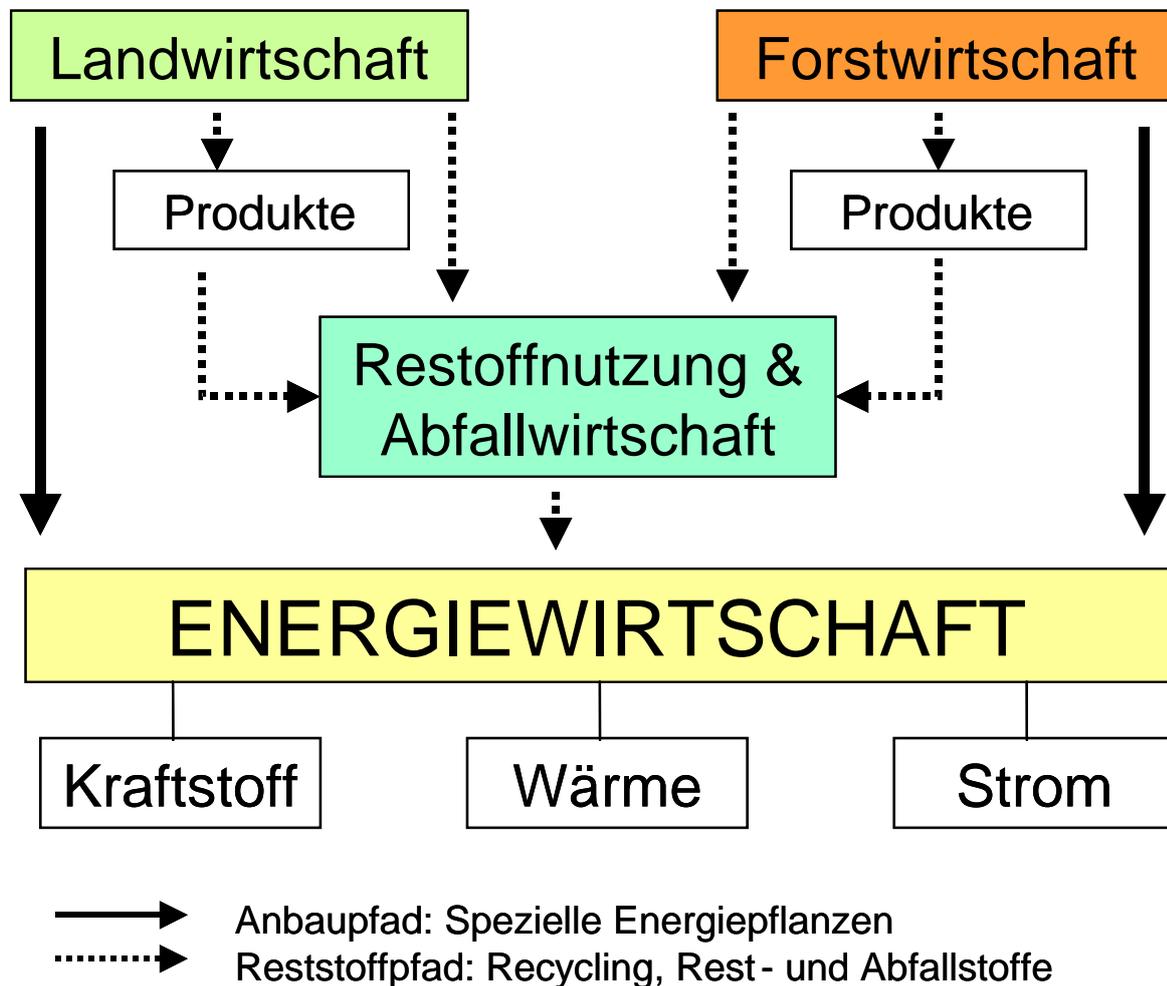


Abbildung 2: Entwicklung der Anbaufläche für Entwicklung des Anlagenbestandes und der installierten elektrischen Leistung von 1997 bis 2011. Der Rapsanbau hat mit ca. 1 Million ha jährlicher Anbaufläche den höchsten Anteil unter den Energiepflanzen. Immer mehr wissenschaftliche Studien zeigen, dass der Klimabeitrag der daraus gewonnenen Agrotreibstoffe sogar deutlich negativ ist (Quelle: FNR 2012).

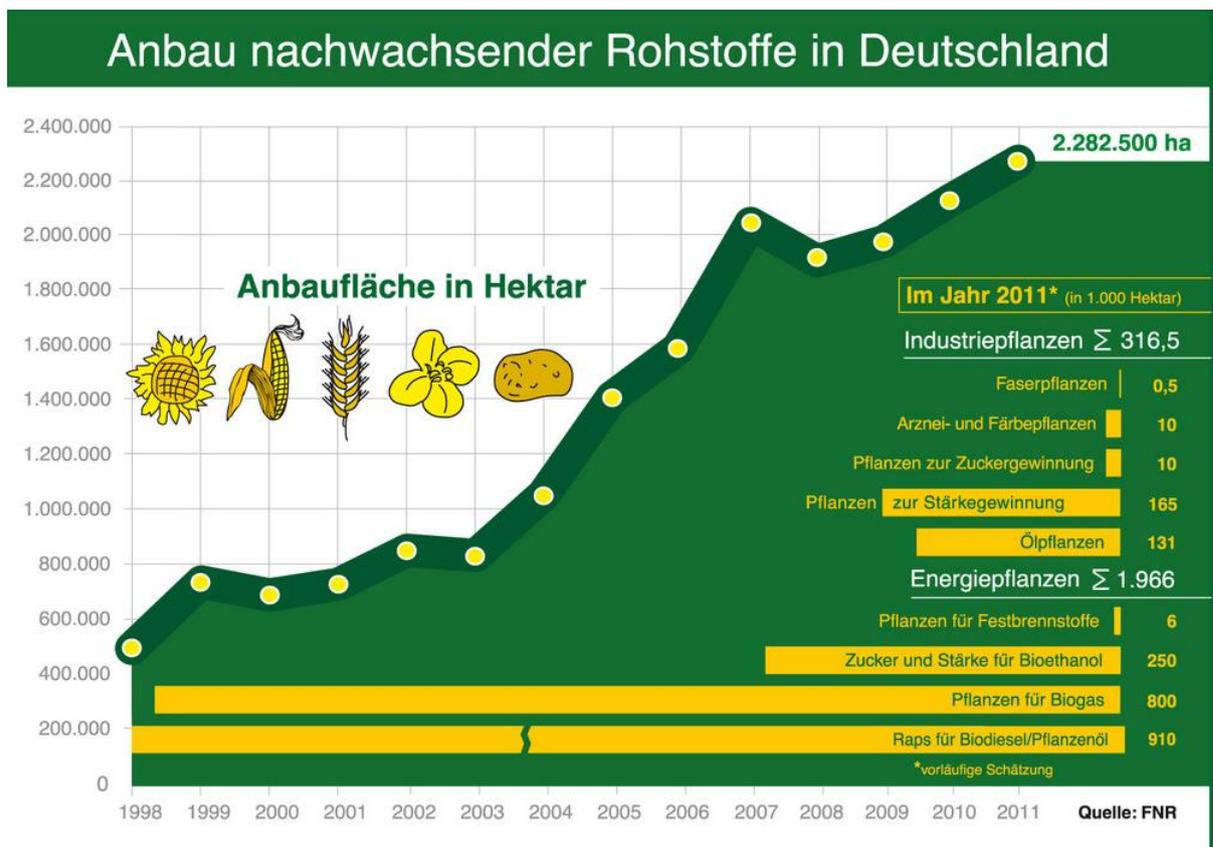
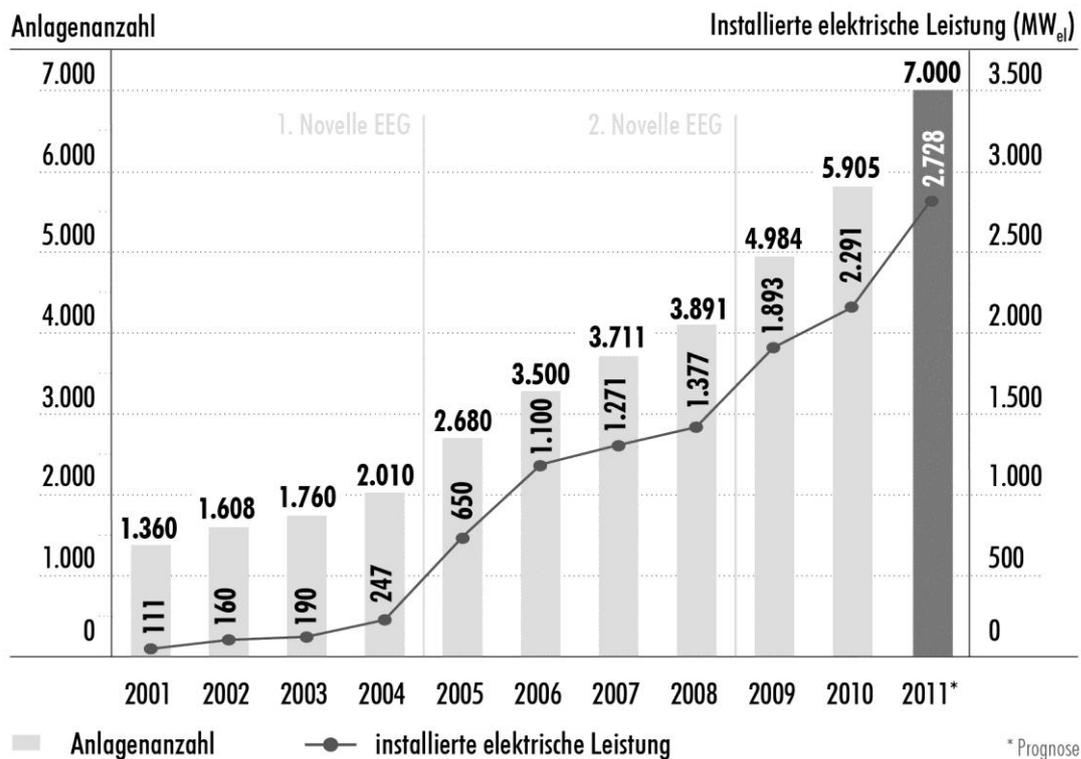


Abbildung 3: Entwicklung der Biogasanlagen und ihrer installierten Leistungen in Deutschland. Deutlich wird die Korrelation mit den Anreizwirkungen durch das EEG und dessen Novellierung. Die Prognose für die Jahre 2010 und 2011 wurden jeweils sogar deutlich übertroffen, denn prognostiziert für 2010 waren rund 5.500 Anlagen und für 2011 6.000 Anlagen, Stand Ende 2011 waren es dann rund 7.000 Anlagen (Quelle FNR 2012).

## Bestandsentwicklung der Biogasanlagen in Deutschland



Quelle: FNR nach FvB 2011

© FNR 2011

Abbildung 4: Entwicklung des Endenergiebeitrags der erneuerbaren Energien im Leitszenario bis 2050. Es wird deutlich, dass der Biomasse eine weiterhin hohe Relevanz zugeordnet wird (BMU 2009).

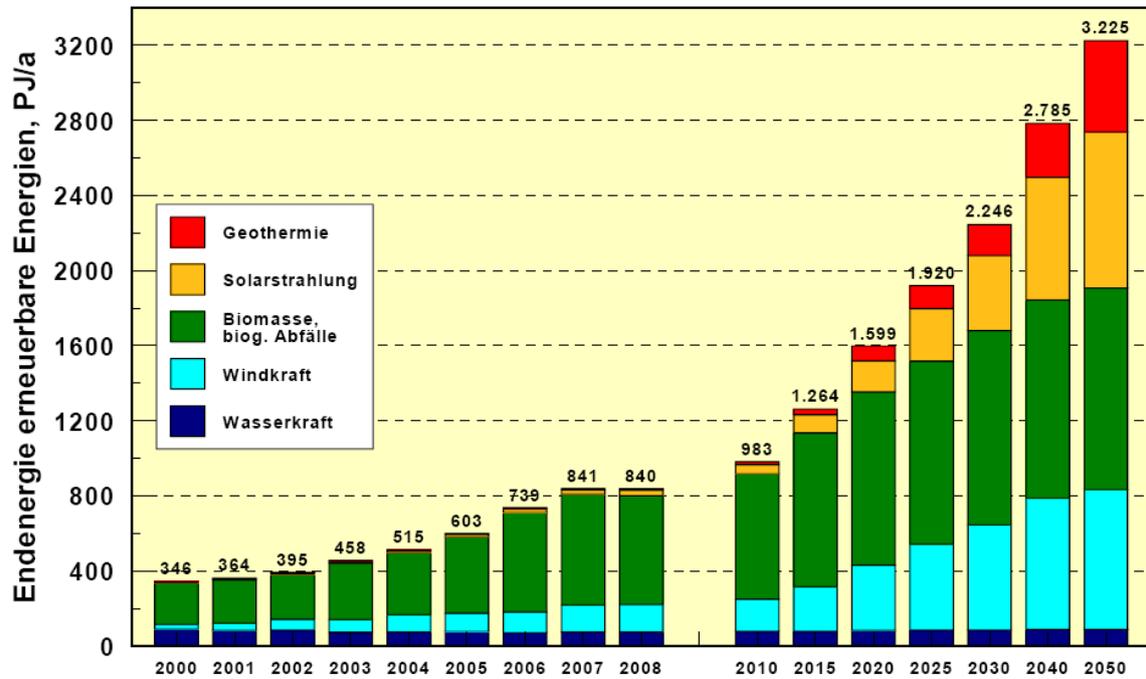


Abbildung 5: Brutnachweise pro 10 ha auf allen untersuchten Flächen in Lüchow-Dannenberg 2010: hellgrau = Maßnahmen zur Erhöhung der Artenvielfalt, dunkelgrau = Kontrollflächen (Luick et al. 2011).

