

Agrarfakten - Bioenergie

Weshalb befasst sich die Landwirtschaft mit Bioenergie?

Gerd Reinhold, Thorsten Breitschuh und Gerhard Breitschuh 15.07.2022¹ / 26.03.2024

Veranlassung

Biomasse als gespeicherte Sonnenenergie wird in fester, flüssiger oder gasförmiger Form energetisch genutzt. Durch diese Vielseitigkeit können fossile Energieträger substituiert und damit knappe Ressourcen geschont werden.

Der Vorteil der Biomasse liegt in ihrer Erneuerbarkeit. Sie ist nicht unerschöpflich, aber nachwachsend und kann einen substantziellen Beitrag zur Energieversorgung leisten.

Der Primärenergieverbrauch Deutschlands betrug 1990 14.905 Petajoule (PJ). Er wurde bis 2020 auf 11.504 Petajoule abgesenkt. 2021 stieg der Primärenergiebedarf jedoch wieder auf 12.193 Petajoule an (www.agrarfakten.de/energiewende-landwirtschaft). Der Anteil von Kohle, Erdöl und Kernenergie nahm bis 2021 ständig ab, der von Erdgas stieg auf 27 % und der von erneuerbaren Energieträgern auf 19,7 % an (Abb. 23.1)².

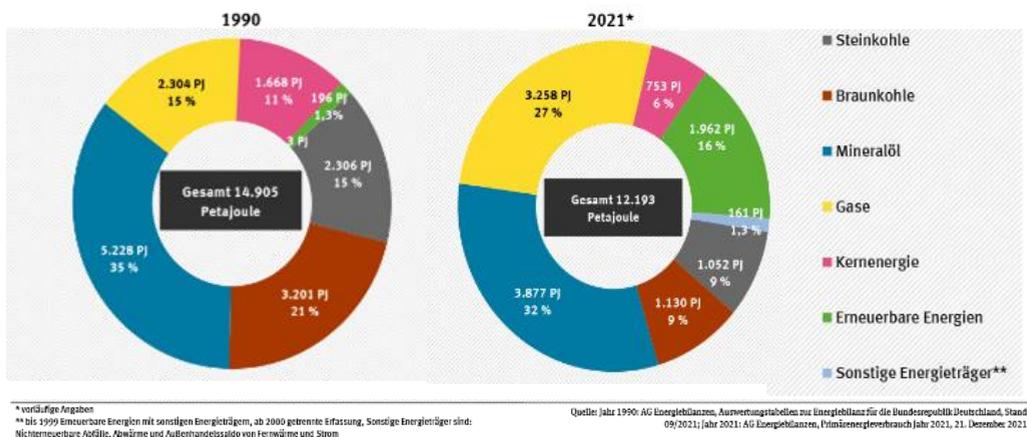


Abb. 23.1: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern³

Der Biomasseanteil an den Erneuerbaren Energien beträgt trotz Ausweitung von Solar- und Windenergie gegenwärtig immer noch etwa 55 % (Abb. 23.2)⁴.

Die Vorteile der Bioenergie sind:

- Ressourcenschonung durch Substitution fossiler Rohstoffe,
- Reduzierung der Importabhängigkeit von Energierohstoffen,

¹ Die unter www.agrarfakten.de/bioenergie/ mit 19 Identifizierungen am 09.05.2014 veröffentlichte Fassung von Gerhard Breitschuh, Hans Eckert, Armin Vetter und Thorsten Breitschuh wurde im Juli 2022 erheblich aktualisiert; erneute Identifizierungen erfolgten nicht.

² <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/primaerenergieverbrauch#definition-und-einflussfaktoren>

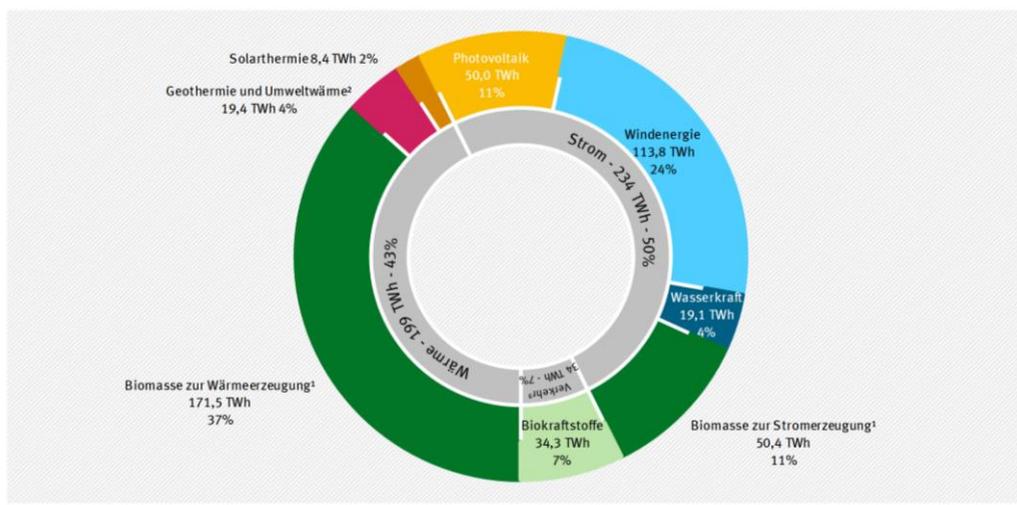
³ AGE 2022: <https://ag-energiebilanzen.de/ag-energiebilanzen-legt-bericht-fuer-2021-vor>

⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energie-jahr-2021-in-zahl#2021en#ueberblick>

- CO₂-Vermeidung, die sich aus der Menge der eingesparten fossilen Energieträger, abzüglich der Emissionen zur Bioenergieherstellung ergibt (www.agrarfakten.de/klimaeffekte),
- Sinnvolle Flächennutzungsalternative zur Flächenstilllegung,
- Etablierung neuer und attraktiver Arbeitsplätze im ländlichen Raum,
- Verbesserte wirtschaftliche Lage der Landwirtschaftsbetriebe durch neue Einnahmequellen und erhöhte Flexibilität (www.agrarfakten.de/monokultur und www.agrarfakten.de/vollkosten),
- Vielseitigkeit (Biomasse ersetzt flüssige, feste und gasförmige Energieträger),
- Speicherfähigkeit bei geringen Kosten und niedrigen Speicherverlusten,
- Bei Verstromung grund- und spitzenlastfähig und damit Lieferung von Ausgleichsenergie zur fluktuierenden Energieerzeugung durch Photovoltaik und Wind (www.agrarfakten.de/energie-wende-landwirtschaft),
- Erhöhte Biodiversität im Agrarraum durch andere Kulturpflanzen (z.B. Hirse, Silphie, Knöterich, Pappeln, Weiden) (www.agrarfakten.de/biodiversitat),
- Erhaltung und Homogenisierung von Nährstoffen, da in der Fermentation nur Kohlenstoff verwertet wird,
- CO₂-Vermeidung durch potenzielle Nutzung von Rest- und Abfallstoffen.

Aufgrund dieser Vorteile ist die energetische Nutzung der Biomasse nicht nur in Deutschland, sondern auch in der EU ein erklärtes Ziel, das vor allem umwelt- und klimapolitisch motiviert ist. Mit dem mehrfach novellierten Erneuerbaren Energiegesetz (EEG), dem Biokraftstoffquotengesetz und durch das Marktanzreizprogramm wurden die förderpolitischen Voraussetzungen geschaffen, um die Bioenergie in der Praxis umzusetzen.

Biomasse deckte 2021 11 % der Stromerzeugung, 37 % des Wärmeverbrauchs und 7 % des Kraftstoffverbrauchs ab (Abb. 23.2).



¹ mit biogenem Anteil des Abfalls

² Stromerzeugung aus Geothermie etwa 0,2 TWh (nicht separat dargestellt)

³ Verbrauch von EE-Strom im Verkehr etwa 4,9 TWh

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat
Stand 02/2022

Abb. 23.2: Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern 2021 (Gesamtenergiebereitstellung 467,3 TWh)

Dennoch ist die Bioenergie Gegenstand kontroverser Diskussionen, besonders seitdem Mais, Raps und Getreide auch zur energetischen Verwendung angebaut werden.

In der Kritik stehen insbesondere die

- Flächenkonkurrenz zu Nahrungsmitteln,
- Klimaschädigung durch direkte (dLUC) und indirekte (iLUC) Landnutzungsänderungen,
- Zunahme des Hungers in Entwicklungsländern (www.agrarfakten.de/weltagrarhandel),
- Vermaischung der Landschaft in den Veredlungsregionen (www.agrarfakten.de/biodiversitat),
- erhöhten THG-Emissionen (www.agrarfakten.de/klimaeffekte),
- erhöhten Umweltrisiken (Nähr- und Schadstoffeinträge) (www.agrarfakten.de/umweltvertraeglichkeit).

Nachfolgend werden die Kritikpunkte kommentiert.

1 Können Energiepflanzen zum Flächenkonkurrenten für Nahrungsmittel werden?

Natürlich konkurriert die energetische Verwertung mit allen anderen Nutzungsarten von Biomasse. Die wichtigste Funktion der Biomasseerzeugung ist die Nutzung als Nahrungsmittel, die immer Vorrang vor der Energieproduktion haben wird. Dass Energiepflanzen in Deutschland das Nahrungsmittelangebot negativ beeinflussen, trifft nicht zu, weil

- derzeit in Europa ein Überangebot an Nahrungsmitteln besteht, das zu Flächenstilllegungen bzw. zur vermehrten Etablierung ökologischer Vorrangflächen führt;
- sich in Deutschland der Flächenbedarf für Ernährungs- und Futterzwecke durch veränderte Verzehrgeohnheiten trotz einer wieder ansteigenden Einwohnerzahl vermindert, sodass sich bis zum Jahr 2050 die Energiepflanzenfläche auf 4 Mio. ha verdoppeln könnte;
- die meisten Energiepflanzen zugleich Nahrungs- und Futterpflanzen sind, die alternativ Nutz- oder Nahrungsenergie liefern können;
- bei der Herstellung von Biokraftstoffen (Biodiesel, Ethanol) beträchtliche Mengen an Futtermitteln (Rapsschrot, Getreideschlempe) anfallen, die flächenentlastend wirken und überdies wesentliche Futtereisweißimporte (Soja) ablösen;
- durch künftig verstärkte energetische Nutzung von Rest- und Koppelprodukten die Bioenergieerzeugung zunehmend flächenunabhängiger wird.

2 Kann die heimische Produktion von Biokraftstoffen Regenwälder vernichten?

Vor allem der Biokraftstoffproduktion wird eine zunehmende Zerstörung von Naturräumen, wie z.B. des Regenwaldes, angelastet, weil zur Deckung des heimischen Pflanzenölbedarfs vermeintlich große Mengen preiswerter Öle (Sojaöl, Palmöl) importiert werden. Die Ausweitung des Sojaanbaus erfolgt für die menschliche Eiweißversorgung. Das Nebenprodukt Soja-Schrot dient weltweit der Futtermittellieferung zunehmender Tierbestände. Für neue Soja- und Palmölplantagen werden Urwälder gerodet bzw. brachgefallene Flächen wieder in Produktion genommen. Solche Landnutzungsänderungen sind mit erheblichen CO₂-Emissionen verbunden, die der Klimabilanz heimischer Biokraftstoffe, die indirekt als Auslöser der vermehrten Importe und Landnutzungsänderungen gelten, angelastet werden (Reimers 2011). Gemäß der europäischen Richtlinie für erneuerbare Energien (RED) muss seit 2017 für alle in Deutschland vertriebenen Biokraftstoffe mindestens 60 % THG-Einsparung gegenüber fossilen Treibstoffen nachgewiesen werden. Wird diese vorgeschriebene Mindesteinsparung nicht erreicht, können die Biokraftstoffe nicht auf die EU-Quote angerechnet werden und sind praktisch unverkäuflich. Dies kann für die Biokraftstoffproduktion existenzbedrohend werden.

2018 wurde Biodiesel in Deutschland aus Rapsöl (57,8 %), aus Altspisefetten (27 %), aus Sojaöl (8,4 %), aus Palmöl (2,3 %), aus tierischen Fetten (2,1 %) und aus Fettsäuren (2,0 %) hergestellt.⁵

Die globale Anbaufläche von Palmöl stieg in den letzten Jahrzehnten um das Dreifache. Seit 2009 fordern die Nachhaltigkeitsvorschriften (2021 durch RED II ersetzt⁶) in Deutschland, dass beim Vertrieb von Biokraftstoffen oder der Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse über Nachhaltigkeitsnachweise zu belegen ist, dass der Anbau der Energiepflanzen nicht auf Flächen mit ehemals hohem Naturschutzwert und Humusgehalt (z.B. gerodetem Regenwald) erfolgte.

3 Führt Bioenergie zur Zunahme des Hungers in Entwicklungsländern?

Das Problem Hunger und Bioenergie wird vielfach auf die Konkurrenzbeziehung zwischen Nahrungs- und Energiepflanzen reduziert. Es wird argumentiert, dass die durch Bioenergie verknappten Nahrungsmittel vermehrte Importe aus der Dritten Welt zur Folge haben, die dort entweder die Versorgung gefährden oder zu Umweltkonflikten (z.B. Entwaldung) führen (Gräfe zu Baringdorf 2007). Dem steht entgegen, dass gerade in der Dritten Welt aus unterschiedlichen Gründen (Krieg, Armut, Korruption) Millionen Hektar Ackerland brachliegen. Solche Flächen verfallen dem Landgrabbing, mit dem ausländische Investoren bis zu geschätzten 220 Mio. ha Agrarfläche⁷ vor allem in Afrika unter ihre Kontrolle gebracht haben (www.agrarfakten.de/weltagrарhandel).

Natürlich kann Bioenergie auch zu Preissteigerungen von Biomasse führen, die aber in der Regel die Einkommenssituation der Bauern in Entwicklungsländern verbessern. Andererseits haben Exporte subventionierter Nahrungsmittel in die Dritte Welt die dortigen landwirtschaftlichen Strukturen durch Preisverfall bei Lebensmitteln destabilisiert und müssen auch nach Abschaffung der Subventionen beobachtet werden. Im Übrigen haben Hunger und Armut in der Regel viele Ursachen und erfordern dementsprechend ein differenziertes Herangehen. Neben Krieg und Korruption verschärfen auch teure Rohölimporte die Verschuldung. Nach Scheer (2005) haben viele Entwicklungsländer ein Bruttosozialprodukt je Einwohner, das bei etwa 5 % eines OECD-Bürgers liegt. Sie müssen aber die gleichen Importpreise für Öl bezahlen. Hinzu kommt eine vorwiegend zentrale Energieversorgung, die die Großstädte beliefert, aber den ländlichen Raum abkoppelt; zweifellos einer der Gründe für die anhaltende Landflucht in die Slums der Großstädte. Hier kann der Einstieg in die Bioenergie die Chance zur Trendwende sein. Sie verschafft den Landwirten ein zweites Standbein und eine neue Einnahmequelle als Energielieferant, womit z.T. eine kostengünstige dezentrale Energieversorgung gewährleistet wird, die der Entwicklung des ländlichen Raums dient und dessen Existenz sichert (Scheer 2005).

Das wäre z.B. ein erster Schritt in die richtige Richtung. Der Hunger in der Dritten Welt ist nicht durch ständige Nahrungsmittellieferungen zu beseitigen (www.agrarfakten.de/weltagrарhandel). Das destabilisiert die dortige Landwirtschaft, begünstigt die Korruption und kann sich zu einem „Fass ohne Boden“ ausweiten. Aussichtsreicher, wenn auch sicherlich teurer, ist das Programm Hilfe zur Selbsthilfe, indem in einem längeren Prozess die Landwirte der Dritten Welt befähigt werden, die eigene Bevölkerung zu ernähren.

⁵ <https://de.wikipedia.org/wiki/Biodiesel#Rohstoffe>

⁶ Verordnung zur Neufassung der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung und der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung und zur Änderung der Besonderen Gebührenverordnung BMEL, vom 2. Dezember 2021

⁷ <https://www.fian.de/was-wir-machen/themen/landgrabbing/>

4 Führt Bioenergie zu Monokulturen?

Bioenergie führt nicht zwangsläufig zu Monokulturen (www.agrarfakten.de/monokultur). Die Sorge vor Landschaftsverödung durch Monotonie wird durch den Begriff „Vermaisung“ ausgedrückt. Der Maisanteil der Ackerfläche Deutschlands stieg in den vergangenen Jahren vor allem durch die Veredelungsregionen von knapp 14 % (2001) auf 23 % (2012) und beträgt 2021 wieder 16,0 % (DMK 2021). Das betrifft insbesondere den Energiemais, dessen hohe Produktivität für die Biogaserzeugung Vorteile bietet. Allerdings kann bei einem mittleren Flächenanteil von 16 bis 23 % noch nicht von Vermaisung der Landschaft gesprochen werden. Kritik ist aber für jene Landkreise berechtigt, in denen der Maisanbau mehr als 35 % der Ackerfläche belegt. In Gebieten mit geringem Tierbesatz und größeren Stallanlagen, wie z.B. in Ostdeutschland, wird deutlich mehr Gülle, d.h. weniger Mais als Biogasrohstoff verwendet. Der hier auf etwa 12 % der Ackerfläche gestiegene Maisanbau bewirkte eine Auflockerung der getreidebetonten Fruchtfolgen. Der 2017 eingeführte Maisdeckel wurde im EEG 2021 auf 40 % (des Substrateinsatzes) abgesenkt. Dessen nochmalige Reduzierung im geplanten EEG 2023 auf 30 % wirkt nur begrenzt auf den Maisanbauanteil in den viehstarken Regionen.

5 Wie hoch ist die CO₂-Minderung durch Bioenergie?

Die Substitution von fossilen Energieträgern bewirkt in der Regel mit einer Minderung der THG-Emission je ha und generell mit einer Erhöhung des THG-Saldos/ha (www.agrarfakten.de/klimaeffekte) eine Klimaentlastung.

Emissionen entstehen durch Anbau, Verarbeitung und Aufbereitung der Biomasse. Hier sind es neben Transportprozessen vor allem die Lachgasemissionen der N-Düngung, deren starke Klimawirksamkeit von 296 (CO₂ = 1) die THG-Bilanz maßgeblich beeinflusst (www.agrarfakten.de/klimaeffekte). Da bei der Biogaserzeugung nur Kohlenstoff entnommen wird, entstehen zusätzliche CO₂ Effekte, weil im Gegensatz zur Nahrungsgüterproduktion energieintensiv produzierter Mineralstickstoff zu 60 – 70 % und alle anderen Nährstoffe zu 100 % im internen Stofffluss der Landwirtschaft verbleiben.

Der in den Ernteprodukten und Biotreibstoffen eingelagerte Kohlenstoff substituiert fossile Energieträger, ausgedrückt in Heizöläquivalenten. Diese Substitutionswirkung wird offiziell als THG-Emissionsgutschrift in der THG-Bilanzierung anerkannt (Maierhofer et al. 2019).

6 Wie ist die Umweltverträglichkeit von Bioenergiepflanzen zu bewerten?

Es gibt grundsätzlich keinen Unterschied zum Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen. Hier wie dort müssen Maßnahmen ergriffen werden, um bewirtschaftungsbedingte Umweltrisiken zu erkennen und zu vermindern (www.agrarfakten.de/umweltvertraeglichkeit). Allerdings können bei Energiepflanzen oftmals qualitätsbestimmende Dünge- und Pflanzenschutzmittelgaben entfallen, sodass das Risikopotenzial des energetischen Biomasseanbaues als etwas geringer eingeschätzt werden kann. Hinzu kommt, dass die Biogaserzeugung aus Wirtschaftsdüngern freie Methanpotentiale nutzt und Geruchsemissionen der Gülle reduziert. Hinsichtlich Nachhaltigkeit ist Bioenergie ohnehin durch Ressourceneinsparung und THG-Minderung positiv zu bewerten.

Biodiversität und Landschaftsbild können durch Energiepflanzen sowohl positiv, z.B. in Marktfuchtregionen, als auch negativ, z.B. in Veredelungsregionen beeinflusst werden. Wenn Biomasse energetisch als Kraftstoff genutzt wird, ist gemäß Nachhaltigkeitsverordnungen seit 1. Januar 2021 zu zertifizieren, dass die Herstellung der Pflanzenöle und anderer Biokraftstoffe

nicht mit Umweltkonflikten wie Grünlandumbruch, Entwaldung oder Trockenlegung von Feuchtgebieten etc. in Zusammenhang zu bringen ist.

7 Was sind biogene Rest- und Abfallstoffe und welche Rolle kommt ihnen zu?

Biogene Rest- und Abfallstoffe umfassen

- Altholz,
- biogene Haushaltsabfälle, Gewerbe- und Industrieabfälle,
- Erntereste (Stroh, Rübenblatt),
- Landschaftspflegematerial, Spätschnitte vom Gras,
- tierische Exkremate (Gülle, Mist), Futterreste, Silodeckschichten etc.,
- Verarbeitungsrückstände bei der Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln.

Das technische Potenzial für die Biogaserzeugung aus Rest- und Abfallstoffen liegt in Abhängigkeit der Nutzungspfade der berücksichtigten Biomassen zwischen 258 und 385 PJ/Jahr⁸.

Daraus resultiert ein ungenutztes Rest- und Abfallstoffpotenzial für die Biogasherstellung, das zwischen 195 bis 310 PJ/Jahr liegt. Die Datenerhebungen zur Substratnutzung in Biogasanlagen aus den Jahren 2015 bzw. 2016 zeigen, dass etwa 20 - 25 % der verfügbaren Reststoffe zur Biogaserzeugung eingesetzt wurden. Durch die Erschließung des noch verfügbaren Potenzials kann die Biogaserzeugung für die Bereitstellung von erneuerbaren Kraftstoffen, Strom und Wärme noch deutlich zunehmen.

In Deutschland werden Reststoffe mit einem Energiegehalt von bis zu 74 PJ je Jahr zur Biogaserzeugung genutzt. Davon machen tierische Exkremate den größten Anteil aus, gefolgt von industriellen Abfällen und kommunalen Reststoffen. Stroh hat mit 0,4 PJ/Jahr einen geringen Einsatzanteil.

Die Verwertung von Rest- und Abfallstoffen muss primär den Bedarf einer ausgeglichenen Humusbilanz berücksichtigen (www.agrarfakten.de/humus2). Im Gegensatz zur Verbrennung werden bei der Biogaserzeugung mit den Gärresten Humusgrundstoffe bilanzwirksam.

Die anhaltenden Diskussionen zum Flächenverbrauch von Energiepflanzen haben bei allen Vorbehalten zumindest eine Sensibilisierung dahingehend erreicht, dass die Fläche als das wahrgenommen wird, was sie immer war: ein knappes Gut. Mit dieser Erkenntnis gewinnen einerseits biogene Rest- und Koppelprodukte und andererseits flächeneffiziente Nutzungskonzepte an Bedeutung. Auch das erfordert ein Umdenken von der Entsorgung von Rest- und Koppelprodukten zur energetischen Verwertung im Sinne einer Kaskadennutzung, die einen nachwachsenden Rohstoff wiederholt stofflich und letztlich noch energetisch nutzt.

8 Wie geht es weiter mit Wärme, Biogas und Biokraftstoffen?

Wärme: Die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien bewegte sich in den letzten Jahren zwischen 165 und 175 TWh. Der Anteil der biogenen Energieträger beläuft sich auf ca. 85 %.

Von den im Jahr 2019 investierten 3 Mrd. € wurden 47 % für Geothermie und Umweltwärme, 40 % im Bereich biogene Wärme und 13 % für Solarthermie eingesetzt.

Feste Brennstoffe unterschiedlichster Herkunft (meist Holz) wurden in Biomassekesseln und -heizwerken mit einer Kapazität zwischen 15 kW und 50 MW erzeugt, wobei größere Anlagen meist als Kraft-Wärme-Kopplung ausgelegt sind.

⁸ <https://biogas.fnr.de/biogas-gewinnung/gaersubstrate/rest-und-abfallstoffe>

Bei einem kontinuierlich steigenden Anteil aus gasförmigen biogenen Brennstoffen und der Solarthermie sank die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen von knapp 80 % (2010) auf 60 % im Jahr 2020.

Biogas: Seit Inkrafttreten des ersten EEG (2000) sind in Deutschland etwa 9.500 Biogasanlagen (BGA) entstanden. Die Bonusregelung des EEG 2009 führte in den Jahren 2009 bis 2011 zu einem starken Zubau. Mit dem EEG 2012 wurden die Vergütungssätze nach den eingesetzten Substraten differenziert und vor allem für kleinere Anlagen deutlich gesenkt. In der Folge ging der Zubau an BGA drastisch zurück. Die wenigen noch verbliebenen Investitionen erfolgten zum Teil in große Anlagen (>500 kW) und Biomethan-Einspeiseanlagen, die den regional ver- und entsorgbaren Rahmen deutlich übersteigen, in der Regel nicht von den ortsansässigen Landwirten betrieben werden und häufig zu regional übermäßig hohen Maiskonzentrationen führen. Durch das EEG 2014 kam der Zubau fast völlig zum Erliegen.

Mit den EEG 2017 und 2021 wurde versucht, die Markteinführung der Biogaserzeugung über Ausschreibungsverfahren zu erreichen, allerdings ohne dass ein nennenswerter Zubau entstand. Durch Begrenzung der Bemessungsleistung und der Forderung nach doppelter Überbauung der Anlagen erfolgte die Orientierung auf flexible, bedarfsgerechte Stromeinspeisung.

Biogasanlagen zeigen Analogien zur Tierhaltung, d.h. die Anlage muss von der verfügbaren Fläche versorgt und die Biogasgülle verwertet werden können. Flächenbedarf und Nährstoffanfall von einer Großvieheinheit (GV) entsprechen einer installierten Bemessungsleistung von 1 kW_{elektr.} auf Energiepflanzenbasis, sodass die Summe von Tierbesatz (GV/ha) und BGA-Bemessungsleistung auf Energiepflanzenbasis (kW/ha) zum sog. Veredlungsbesatz addiert werden können. Die Summe sollte einen umweltverträglich und nachhaltig akzeptablen Wert von 1,5 Veredlungseinheiten je ha LF auf Landkreisebene nicht überschreiten (www.agrarfakten.de/tierhaltung).

Biokraftstoffe: Biodiesel, RME und Bioethanol erreichten 2012 mit 3.7 Mio. t/Jahr eine beachtliche Ausweitung (AEE 2013). 2012 wurden knapp 1 Mio. ha Energiepflanzen, darunter 80 % Raps angebaut. 2020 wurden in Deutschland 3 Mio. t/Jahr Biodiesel, 1,2 Mio. t/Jahr Bioethanol, 42.000 t/Jahr hydrierte Pflanzenöle, 65.000 t/Jahr reines Pflanzenöl und 65.000 t/Jahr Biomethan verwendet⁹. Der Anbau von Energiepflanzen stagniert seit 2015 und betrug 2021 2,339 Mio. ha¹⁰.

Die Verwertung von Rapskuchen und Schlempe aus der Ethanolherzeugung erfolgte in der Tierhaltung und trug zur Minderung des Soja-Schrotbedarfs bei. Seit 2009 wird die Nachhaltigkeitszertifizierung umgesetzt und ab 2015 die deutsche Quote für Biokraftstoffe an der Minderung des THG-Ausstoßes bemessen.

Die Motorenhersteller boten in dieser Zeit zunehmend biodieselfähige Motoren an. Letztlich verhinderte die Wiedereinführung der Agrardieselregelung im Jahr 2009 die begonnene schrittweise Umstellung der Agrartechnik auf Biodiesel. Ohne diese Regelungen könnte die Landwirtschaft Deutschlands heute weitgehend unabhängig von fossilen Kraftstoffen wirtschaften. (www.agrarfakten.de/energie-wende-landwirtschaft).

⁹ https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/biooekonomie-nachwachsende-rohstoffe/biooekonomie-nachwachsende-rohstoffe_node.html

¹⁰ <https://pflanzen.fnr.de/anbauzahlen>

Ausblick

Die Bioenergie hat sich in den letzten 30 Jahren als ein wichtiger Wirtschaftszweig zur Herstellung von Strom, Wärme und Kraftstoff etabliert. 2019 erwirtschaftete der Bioenergiebereich mit 112.100 Beschäftigten¹¹ einen jährlichen Gesamtumsatz von über 11,6 Mrd. €¹². Das ist nicht nur für die Landwirtschaft, sondern auch für den gesamten ländlichen Raum von entscheidender Bedeutung. Das umso mehr, als sich Biomasse zunehmend auch zum Grundstofflieferanten für die chemische Industrie, eng verzahnt mit der energetischen Nutzung, entwickeln kann.

Bioenergierohstoffe sind gut lagerfähig und können kontinuierlich erzeugt werden. Sie sind vor allem in flexibilisierten Biogasanlagen einsetzbar, um die fluktuierende Erzeugung von Wind- und Solarstrom auszugleichen. Bioethanol aus Getreide und Zuckerrüben ist konventionell speicherfähig. Bioenergie stellt neben den Pumpspeicherkraftwerken die derzeit einzige wirtschaftlich relevante Speichertechnologie der erneuerbaren Energien dar (www.agrarfakten.de/energiewende-landwirtschaft).

Mit zunehmender Leistungsfähigkeit von PVA und WKA und vor allem der zu entwickelnden Energiespeicherung wird der Anbau und die Verwendung von Energiepflanzen einer neuen Abwägung unterliegen.

Die energetische Nutzung von Reststoffen und Nebenprodukten bleibt längerfristig bedeutsam und ist weiterzuentwickeln.

Literatur

BMELV, 2013: Der volle Durchblick in Sachen Bioenergie.

http://energieberatung.ibs-hlk.de/planbio_brennst.htm

GRAEFE ZU BARINGDORF, F.-W., 2007: Münchner Stadtgespräche Nr.44, 04/2007.

https://www.umweltinstitut.org/fileadmin/Mediapool/Druckprodukte/Stadtgespraeche/PDF/MSG_44.pdf

DMK, 2021: Maisanbaufläche in Deutschland. Deutsches Maiskomitee e.V.

<https://www.maiskomitee.de/web/public/Fakten.aspx/Statistik/Deutschland>

MAIERHOFER, H., RAUH, S. und STROBL, M., 2019: Biomethan als Kraftstoff und Treibhausgaszertifizierung; BIOGAS Forum 2019.

REIMERS, N., 2011: iLUC: Ein Thema für alle Bioenergien. Zuckerrübe 5/2011 (60. Jg).

SCHEER, H., 2005: Einzige Chance für Entwicklungsländer. e.velop, das entwicklungs-magazin.

<http://idg.geographie.uni-frankfurt.de/nawaro1/Scheer.pdf>

¹¹ https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2020/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2020_geaendert.pdf

¹² <https://www.bioenergie.de/themen/wirtschaft>