



IMPULS

Biogas mit Mehrwert

Politikoptionen für den Einsatz
multifunktionaler Biogassubstrate



Bitte zitieren als:

Agora Agrar (2026): Biogas mit Mehrwert. Politikoptionen für den Einsatz multifunktionaler Biogassubstrate. URL: <https://www.agora-agrar.de/publikationen/biogas-mit-mehrwert>

Impuls

Biogas mit Mehrwert. Politikoptionen für den Einsatz multifunktionaler Biogassubstrate.

Erstellt von

Agora Agrar
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin
T +49 (0)30 700 14 35-000
www.agora-agrar.de
info@agora-agrar.de

Projektleitung

Tom Hollander
tom.hollander@agora-agrar.de

Autorinnen und Autoren

Tom Hollander, Nils Ole Plambeck, Christine Chemnitz, Harald Grethe

Danksagung

Wir danken allen Beteiligten für ihre Unterstützung zu dieser Studie – durch eigene Analysen, kritisches Lesen und den intensiven Austausch mit uns. Spezieller Dank gilt Mark Paterson (KTBL) und Prof. Dr.-Ing. Daniela Thrän (UFZ).

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Debatte um Biogas wird seit Jahren kontrovers geführt. Im Mittelpunkt steht vor allem der Anbau einjähriger Energiepflanzen wie Mais und dessen Folgen für Biodiversität und Flächennutzung. Diese Kritik ist nachvollziehbar und beeinträchtigt die gesellschaftliche Akzeptanz von Biogas. Dabei gerät jedoch häufig aus dem Blick, dass Biogas aus einem breiten Spektrum an Biomassen erzeugt werden kann, deren Anbau und Nutzung die Umwelt- und Klimaleistungen der Landwirtschaft deutlich stärken können.

Um dieses Potenzial zu erschließen, braucht es eine erweiterte Perspektive auf die Biogasproduktion: Ihre möglichen Agrarumwelt- und Klimaleistungen sollten stärker berücksichtigt und gezielt politisch gefördert werden.

Mit der anstehenden EEG-Novelle 2027 werden wichtige Weichen für die Biogasproduktion und die landwirtschaftliche Flächennutzung in Deutschland gestellt. Uns ist es ein Anliegen, mit diesem Papier zu einer erweiterten Perspektive auf Biogas beizutragen. Im Mittelpunkt steht das Potenzial multifunktionaler Substrate: Wir zeigen, welche politischen Rahmenbedingungen notwendig sind, damit sie wirtschaftlich wettbewerbsfähig werden und so zu einer nachhaltigen und gesellschaftlich akzeptierten Biogasproduktion beitragen können.

Christine Chemnitz und Harald Grethe
Direktorin und Direktor Agora Agrar

→ Ergebnisse auf einen Blick

- 1 **Flexibel steuerbare Biogasanlagen können gleichzeitig die Energiewende und eine nachhaltigere Landwirtschaft stärken.** Voraussetzung dafür ist der Einsatz „multifunktionaler“ Substrate, deren Produktion oder Nutzung zusätzlich Umwelt- und Klimaleistungen erbringt. Dazu zählen Reststoffe, Koppelprodukte, Zwischenfrüchte und mehrjährige Energiepflanzen. Dominieren weiterhin einjährige Energiepflanzen, wird das Potenzial von Biogas für Klima-, Boden-, Gewässer- und Biodiversitätsschutz nicht ausgeschöpft.
- 2 **Die Nutzung multifunktionaler Substrate lässt sich durch energie-, agrarumwelt- und klimapolitische Anreize fördern. Kurzfristig entscheidend ist das EEG:** Im EEG 2027 könnte die Marktprämie nur für Strom aus multifunktionalen Substraten gewährt werden. Einjährige Energiepflanzen könnten weiter eingesetzt werden, müssten sich aber über den Börsenstrompreis finanzieren. Der „Maisdeckel“ würde überflüssig, während ein höherer Flexzuschlag Einkommensverlusten entgegenwirken könnte.
- 3 **Einige multifunktionale Substrate sind bereits heute wirtschaftlich konkurrenzfähig.** Besonders günstig sind Mais- und Getreidestroh. Auch Durchwachsene Silphie und Wildpflanzengemenge vereinen gute Erträge mit starken Umwelteleistungen bei mittleren Gasgestehungskosten. Weitere Substrate können wirtschaftlich werden, wenn neben ihrer energetischen Nutzung auch ihre Umwelteleistungen honoriert werden.
- 4 **Der Anbau multifunktionaler Substrate für die Biogasproduktion bietet das Potenzial, Umwelt- und Klimaleistungen großflächig in der Agrarlandschaft zu erbringen.** Gemeinsam mit der Bereitstellung flexibler erneuerbarer Energie können diese Leistungen die Grundlage für eine breite gesellschaftliche Unterstützung der Biogasproduktion schaffen. Zugleich können diese Leistungen gemeinsam zu geringeren gesellschaftlichen Kosten erbracht werden als getrennt voneinander.

Inhalt

Zusammenfassung	5
1 Einleitung	7
2 Perspektiven für die Biogasproduktion im Energiesystem	9
3 Perspektiven für multifunktionale Substrate: Zentrale Ergebnisse der KTBL-Studie	11
4 Politische Handlungsoptionen	14
4.1 Energiepolitische Handlungsoptionen: Vorschläge für das Erneuerbare-Energien-Gesetz 2027	14
4.2 Agrarumweltpolitische Handlungsoptionen: kulissenbezogene Förderung ökologisch wertvoller Acker- und Dauerkulturen	15
4.3 Klimapolitische Handlungsoptionen: Bewertung und Bepreisung der THG-Minderung durch die Vergärung von Koppelprodukten und Reststoffen	19
5 Fazit und Ausblick	21
Literaturverzeichnis	23

Zusammenfassung

Deutschland ist der weltweit größte Biogasproduzent, doch die Rolle von Biogas für die Energieversorgung und die Landwirtschaft ist umstritten. Eine Zukunftsperspektive hat die Biogasproduktion in Deutschland dann, wenn sie andere erneuerbare Energien sinnvoll ergänzt und zugleich ihren Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz in der Landwirtschaft erhöht.

Biogasanlagen können einen wichtigen Beitrag zu einem klimaneutralen Energiesystem leisten: Da sie flexibel steuerbar sind, können sie insbesondere dann Strom erzeugen, wenn Wind und Sonne wenig Energie liefern. Solche Phasen treten vor allem in den Wintermonaten auf. Zudem sind Biogasanlagen ein wichtiger Baustein von Nahwärmenetzen im ländlichen Raum.

Die ökologischen Leistungen von Biogasanlagen hängen maßgeblich von den eingesetzten Substraten ab. Die Erzeugung und Vergärung landwirtschaftlicher Biomasse wirken sich auf die Flächennutzung sowie auf die Umweltgüter Klima, Luft, Wasser, Boden und Biodiversität aus. Werden ökologisch wertvolle, „multifunktionale“ Substrate vergoren, kann die Biogasproduktion stärker als bisher zu einer umwelt- und klimaverträglichen Landwirtschaft beitragen. Dafür müsste sich die Biogasproduktion räumlich und beim Produktionsvolumen deutlich stärker an der Verfügbarkeit von multifunktionalen Substraten orientieren. Der Erhalt von Bestandsanlagen ist aus diesem Blickwinkel kein Selbstzweck.

Unter dem Begriff multifunktionale Substrate (MufuS) fassen wir Biomassen zusammen, deren Anbau, Ernte und anaerobe Vergärung über die Energieerzeugung hinaus einen ökologischen Mehrwert schaffen. Dazu gehören Boden- und Erosionsschutz, der Erhalt und die Pflege wertvoller Landschaftselemente, Blühangebote für Bestäuber sowie die Vermeidung von Treibhausgasemissionen (THG). Zu den multifunktionalen Substraten zählen Koppelprodukte

wie Stroh und Wirtschaftsdünger, der Aufwuchs von Landschaftspflegeflächen, mehrjährige Kulturen wie die Durchwachsene Silphie und Wildpflanzen-gemeinde sowie Zwischenfrüchte.

Gegenwärtig spielen MufuS in der Biogasproduktion trotz ihrer ökologischen Vorteile nur eine untergeordnete Rolle. Gründe dafür sind neben den rechtlichen und förderpolitischen Rahmenbedingungen auch die langjährige Erfahrung der Anlagenbetreibern mit Maissilage und anderen Energiepflanzen als sichere, einfach zu handhabende Substrate mit hohem Gasertrag. Für Anlagen im Dauerbetrieb, die in der ersten EEG-Förderperiode¹ gefördert wurden, bestand wenig Notwendigkeit, alternative Substrate auszuprobieren, zumal deren Integration oft mit Investitionen in andere Anlagentechnik verbunden ist. Das ändert sich in der zweiten EEG-Förderperiode, in der für die Anlagen der sogenannte „Maisdeckel“ greift.² Im aktuell diskutierten Kabinettsentwurf für das EEG 2027 ist ein „Maisdeckel“ von 30 Masseprozent vorgesehen. Weitere Anreize zur Diversifizierung des Substrateinsatzes fehlen im EEG-Entwurf. Allerdings entstehen aus der Umsetzung der europäischen Renewable Energy Directive (RED) III in nationales Recht auch Vorgaben zum Substratmix von EEG-Anlagen. Eine Biogasproduktion ausschließlich auf Basis von Energiepflanzen wird ab 2031 nicht mehr zulässig sein.

1 Mit Inkrafttreten des ersten Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2000 konnten Biogasanlagen in Deutschland erstmals für die Stromerzeugung gefördert werden. Die Förderdauer betrug 20 Jahre ab Inbetriebnahme der Anlage. Diese Förderphase wird als „erste EEG-Förderperiode“ bezeichnet. Seit dem EEG 2017 können Bestandsanlagen unter neuen Bedingungen eine Anschlussförderung erhalten und damit in die zweite Förderperiode wechseln.

2 Nach § 39i EEG 2027 darf der Anteil von Getreidekorn und Mais höchstens 30 Masseprozent betragen. Als Mais gelten Ganzpflanzen, Maiskorn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot. Diese Regelung wurde erstmals mit dem EEG 2017 eingeführt (damals § 39h). Maisstroh fällt nicht unter diesen Passus, der auch als „Maisdeckel“ bezeichnet wird.

Im Auftrag von Agora Agrar hat das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) die betriebswirtschaftlichen Leistungen und Kosten multifunktionaler Substrate berechnet. Das zentrale Ergebnis: Einige MufuS, allen voran Maisstroh und Getreidestroh, können bereits ohne zusätzliche Förderung wirtschaftlich mit klassischen Energiepflanzen konkurrieren. Die mehrjährigen Kulturen Durchwachsene Silphie und Wildpflanzengemenge erzielen gute Erträge und erbringen zugleich wertvolle Umweltleistungen. In Kombination mit Wirtschaftsdüngern schneiden sie auf Anlagenebene ökonomisch ähnlich ab wie die Referenzanlage. Andere Substrate – etwa Landschaftspflegematerial oder Grünlandaufwuchs – sind mit höheren Kosten verbunden, haben aber ein erhebliches Biomassepotenzial weitgehend ohne Nutzungskonkurrenz. Ihr Einsatz kann wirtschaftlich attraktiv werden, wenn die erbrachten Umweltleistungen gezielt honoriert werden.

Ausgehend von dieser Analyse entwickeln wir energie-, agrar- und klimapolitische Handlungsoptionen für eine nachhaltige Neuausrichtung der Biogasproduktion in Deutschland.

Drei Handlungsfelder sind hierfür zentral:

1. **Eine Energiepolitik, die eine bedarfsgerechte Stromerzeugung aus multifunktionalen Biogassubstraten wirtschaftlich attraktiv macht:** Im EEG 2027 können wirksame Anreize für den Einsatz von MufuS geschaffen werden. Eine Möglichkeit wäre, die Marktprämie nur für den Stromanteil zu zahlen, der aus multifunktionalen Substraten erzeugt wird. Im Gegenzug könnten der "Maisdeckel" entfallen und der Flexzuschlag angehoben werden. Mais und andere einjährige Energiepflanzen könnten weiterhin eingesetzt werden, ihr Einsatz müsste sich jedoch ausschließlich über den

Börsenstrompreis finanzieren. Dieses Modell wäre der nächste Schritt zu einer stärkeren Förderung der vorgehaltenen Kapazität statt der erzeugten Strommenge.

2. **Eine Agrarpolitik, die die Umweltleistungen der eingesetzten Substrate angemessen honoriert:** Wirksame Hebel für die Förderung multifunktionaler Biogassubstrate existieren auch außerhalb des EEG. Die von den Bundesländern im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union (GAP) angebotenen Agrarumweltmaßnahmen können landwirtschaftliche Umweltleistungen räumlich und zeitlich gezielter honorieren als EEG-Marktprämien. Zudem können sie unabhängig davon ausgezahlt werden, ob die erzeugte Biomasse später energetisch oder stofflich verwertet wird. In einigen Bundesländern gibt es bereits Förderprogramme für den Anbau und die Nutzung der Durchwachsenen Silphie und von Wildpflanzengemengen. Diese Programme können ausgebaut und attraktiver ausgestaltet werden.
3. **Eine Klimapolitik, die die Beiträge der anaeroben Biomassevergärung zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in Wert setzt:** Während das EEG und die GAP seit Langem etablierte Politikinstrumente für den landwirtschaftlichen Sektor sind, gibt es bislang nur unzureichende klimapolitische Anreize, um landwirtschaftliche Treibhausgasemissionen zu senken. Eine Bepreisung dieser Emissionen kann Anreize für die anaerobe Vergärung von Wirtschaftsdüngern und anderen landwirtschaftlichen Reststoffen schaffen. Werden sowohl die Treibhausgasemissionen als auch die THG-Minderungsleistungen der Biogasproduktion in klimapolitischen Anreizinstrumenten für die Landwirtschaft angemessen berücksichtigt, kann die anaerobe Vergärung im Wettbewerb mit anderen Technologien zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bestehen.

1 Einleitung

Die Biogasproduktion war und ist die erste große Bioenergie-Erfahrung der deutschen Landwirtschaft. In den 2000er-Jahren entwickelte sich Deutschland zum weltweit größten Biogasproduzenten (Guo et al. 2015). An rund 9.000 Standorten wurden Biogasanlagen errichtet (FNR 2026a), und Tausende landwirtschaftliche Betriebe diversifizierten dadurch ihr Geschäftsmodell. In vielen ländlichen Regionen entstand so eine erhebliche Wertschöpfung. Sie umfasst die Bereitstellung der Substrate, die Stromerzeugung, den Aufbau lokaler Wärmenetze sowie die Aufbereitung und Nutzung der Gärprodukte. Über Anlagenbau und -wartung wirkt sie zudem in vorgelagerte Wirtschaftssektoren. Für die künftige Gestaltung der Biogaspolitik kann Deutschland damit auf umfangreiche Erfahrung und Expertise aus landwirtschaftlichen Betrieben, vor- und nachgelagerten Bereichen, Forschung, Verwaltung und Politik zurückgreifen.

Biogas ist weder per se nachhaltig noch per se nicht nachhaltig. Wie jede andere Form von Bioenergie wirkt sich auch die Biogaserzeugung nicht nur auf die Energiemärkte aus, sondern auch auf die Landwirtschaft und verschiedene Umweltgüter. Eine Nachhaltigkeitsbewertung der Erzeugung und Nutzung von Biogas muss daher sowohl das Energie- als auch das Agrarsystem umfassen.

- In einem zunehmend regenerativen Energiesystem konkurriert Biogas mit anderen erneuerbaren Energieträgern und Speicherlösungen (Styles et al. 2022). Wie bei jeder Nutzung knapper Biomasse stellt sich auch bei der Nutzung von Biogas die Frage, ob bessere erneuerbare Alternativen zur Verfügung stehen. Dies ist beispielsweise für einen großen Teil der Gebäudewärme der Fall, sowie für den Straßenverkehr (Styles et al. 2022).
- Bei der Biogasproduktion und -verwertung entweicht Methan (Buffi et al. 2024). Dieser sogenannte „Methanschlupf“ ist unter anderem auf nicht gasdichte Fermenter und Gärrestlager, undichte Leitungen, Ventilüberschneidungen

sowie die unvollständige Methanverbrennung im Blockheizkraftwerk zurückzuführen. Die Klimabilanz von Biogas wird maßgeblich von diesen Methanemissionen beeinflusst (Scheutz & Fredenslund 2019). Viele Anlagen können ihren Methanschlupf mit technisch einfachen Maßnahmen deutlich senken (Olczak et al. 2026).

Im Agrarsystem ist der Flächenverbrauch für die Erzeugung der Biogassubstrate ein relevanter Faktor für die Nachhaltigkeitsbewertung. Demgegenüber stehen mögliche Umweltleistungen, die bei der Produktion oder Nutzung der eingesetzten Substrate entstehen. Dazu zählen beispielsweise der Erosions- und Gewässerschutz, der Erhalt und Aufbau von Bodenhumus sowie die Vermeidung von Treibhausgasemissionen (KTBL 2026). Biomassen mit entsprechenden Umweltleistungen bezeichnen wir als „multifunktionale Substrate“ (MufuS).

Lange spielte dieses mehrdimensionale Nachhaltigkeitsverständnis für die Biogasproduktion nur eine untergeordnete Rolle. Der Biogas-Boom der vergangenen Jahrzehnte basierte auf attraktiven Einspeisevergütungen im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Diese zunächst pauschal ausbezahlten Einspeisevergütungen für Strom aus Biogas führten dazu, dass vornehmlich energiedichte und verfahrenstechnisch vorteilhafte Substrate wie Maissilage und Getreidekorn in Biogasanlagen eingesetzt wurden. Im Jahr 2024 machten Energiepflanzen immer noch 69 Prozent des Energieinputs in Biogasanlagen aus (FNR 2025). Eine nachhaltige Biogasproduktion müsste sich deutlich stärker an der Verfügbarkeit von MufuS orientieren. Der Erhalt von Bestandsanlagen ist aus diesem Blickwinkel kein Selbstzweck.

Der großflächige Anbau von Mais für die anaerobe Vergärung hatte in einigen Regionen Deutschlands problematische Auswirkungen auf die regionale Fruchtartendiversität und das Pachtpreisniveau (Gömann et al. 2013). Mit substratspezifischen Boni

wie dem Gülle- und Landschaftspflegebonus wurde versucht, gegenzusteuern und die Substratgrundlage der Biogasproduktion zu diversifizieren. Die Wirkung dieser Boni ist differenziert zu bewerten: Sie erhöhten zwar die Vergärung von Wirtschaftsdüngern und die Nutzung von Landschaftspflegematerial, hatten aber auch Nachteile. Der Güllebonus bot keinen Anreiz, den geforderten Masseanteil von 30 Prozent im Substratmix zu überschreiten. Die Kriterien des Landschaftspflegebonus waren wiederum eng gefasst, sodass andere ökologisch wertvolle Biogassubstrate ausgeschlossen blieben. Solange die EEG-Umlage noch von der Stromkundschaft getragen wurde, erhöhten die Boni zudem den Strompreis. Darüber hinaus förderten strommengenbezogene Boni ausschließlich die energetische Nutzung von Biomasse; Nutzungskaskaden und die stoffliche Biomassenutzung wurden dadurch benachteiligt.

Die Einführung des "Mais- und Getreidekorndeckels" in der zweiten EEG-Förderperiode und im Gebäudemodernisierungsgesetz wird die Substratwahl von Biogasanlagen erheblich beeinflussen. Fraglich ist, ob das Instrument tatsächlich die gewünschten Effekte auf die Nachhaltigkeitsleistung des Substratmixes erzielt. In EEG-Anlagen wird Mais derzeit vor allem durch Zuckerrüben und Getreide-Ganzpflanzensilage (Getreide-GPS) ersetzt. Aus ackerbaulicher und ökologischer Perspektive weisen diese Kulturen kein eindeutig vorteilhafteres Profil auf als Mais (Jacobs et

al. 2017). Der Anbau von Zuckerrüben geht sogar mit einem deutlich höheren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln einher (JKI 2026).

Die Nachhaltigkeit von Biogas ist somit kontextabhängig: Wofür wird Biogas im Energiesystem eingesetzt, und stehen für diesen Zweck vorteilhaftere erneuerbare Alternativen zur Verfügung? Wie hoch sind die Treibhausgasemissionen bei Produktion und Verwertung? Welche Substrate werden eingesetzt, und wie sind sie aus ökonomischer und ökologischer Perspektive zu bewerten?

Wir sind diesen Fragen nachgegangen, um zu klären, ob und unter welchen Bedingungen multifunktionale Substrate eine größere Rolle in der Biogasproduktion in Deutschland spielen können. In Kapitel 2 erläutern wir, welche Rolle Biogas in einem zunehmend regenerativen Energiesystem spielen kann. In Kapitel 3 fassen wir die zentralen Ergebnisse einer von uns beauftragten Studie des KTBL zusammen, in der Kosten und Leistungen multifunktionaler Biogassubstrate analysiert werden. In Kapitel 4 legen wir energie-, agrar- und klimapolitische Handlungsoptionen zur Förderung multifunktionaler Biogassubstrate in Deutschland dar. In Kapitel 5 ziehen wir ein Fazit, geben einen Ausblick auf neue, vielversprechende Biogas-Wertschöpfungsketten und skizzieren, welche Rolle die Biogasproduktion künftig auf Kapazitätsmärkten spielen kann.

2 Perspektiven für die Biogasproduktion im Energiesystem

Seit Beginn des Biogasausbaus Anfang der 2000er-Jahre hat sich die Erzeugung von Erneuerbaren Energien stark weiterentwickelt. Windkraft und Photovoltaik haben sich als tragende Säulen einer klimaneutralen Energieversorgung durchgesetzt. Die Verfügbarkeit von Wind- und Sonnenenergie prägt maßgeblich die viertelstündlichen Börsenstrompreise (Agora Energiewende 2025). Der Energiebedarf, der zu einem gegebenen Zeitpunkt nicht durch Windkraft- und Solaranlagen abgedeckt ist, wird als Residuallast bezeichnet.

Durch die Kostenvorteile von Windkraft und Photovoltaik ändert sich auch die Rolle von Biogas im Energiemix: weg von der Grundlast, hin zur flexiblen Ergänzung anderer Erneuerbaren Energien (FNR 2021). Die flexible Vor-Ort-Verstromung von Biogas kann dazu beitragen, Residuallastspitzen und Dunkelflauten abzudecken. Damit unterstützt sie den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien und die gesamtwirtschaftliche Elektrifizierung. Biogasanlagen, die auf die Deckung von Residuallast ausgerichtet sind, werden im Folgenden als „flexible Biogasanlagen“ bezeichnet. In der Branche wird dafür auch der Begriff „Speicherkraftwerk“ verwendet.

Mit dem „Biomassepaket“ vom Februar 2025³ hat der Bundestag vor diesem Hintergrund die Flexibilisierung von Biogasanlagen weiter vorangetrieben. Um eine EEG-Anschlussförderung zu erhalten, müssen sich Anlagenbetreibende an Ausschreibungen beteiligen. Für eine Anlage werden dabei die Leistung und der gewünschte Förderwert angegeben. Dieser Förderwert bestimmt die Höhe der Vergütung für die förderfähige Stromerzeugung je Kilowattstunde; die tatsächlichen Erlöse hängen zusätzlich vom Börsenstrompreis zum Zeitpunkt der Einspeisung ab.

Für Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 350 Kilowatt ist die EEG-Förderung nur noch für einen begrenzten Teil der Betriebsstunden eines Jahres vorgesehen. Zu Beginn der Anschlussförderung entspricht dies 2.920 Stunden und damit etwa einem Drittel des Jahres. Vereinfacht auf einen Tag übertragen, könnte eine Anlage beispielsweise 16 Stunden stillstehen und 8 Stunden Strom erzeugen. Da der Fermenter aber kontinuierlich Gas produziert, muss das Gas zwischengespeichert werden. Die Motoren werden daher so ausgelegt, dass sie das über den Tag erzeugte Biogas innerhalb weniger Betriebsstunden in Strom und Wärme umwandeln können. Diese höhere Leistung im Verhältnis zur durchschnittlichen Stromerzeugung wird als Überbauung bezeichnet. Biogasanlagen mit mehr als 350 Kilowatt installierter Leistung müssen entsprechend der Begrenzung auf 2.920 förderfähige Betriebsstunden rechnerisch dreifach überbaut werden.

Der erzeugte Strom wird über einen Direktvermarkter zu Börsenpreisen vermarktet. Zusätzlich erhält jede Anlage eine sogenannte Marktpremie, die sich aus der Differenz zwischen dem Förderwert und dem monatlichen durchschnittlichen Börsenstrompreis ergibt. Speisen Anlagen gezielt in Hochpreiszeiten ein, können sie beim Stromverkauf höhere Preise erzielen als im Monatsmittel. Diese Mehrerlöse verbleiben bei den Anlagenbetreibenden. Daher kann es sich lohnen, eine Anlage stärker zu überbauen als vorgeschrieben und das produzierte Biogas gezielt in Zeiten besonders hoher Börsenstrompreise zu verstromen.

Wirtschaftlich entscheidend ist bei diesem Konzept zudem eine möglichst gute Vermarktung und Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen. Technisch bedingt fällt bei der Verbrennung von Biogas in Blockheizkraftwerken mehr als die Hälfte der Energie als Wärme an. Ein kleinerer Teil davon wird für die Beheizung des Fermenters benötigt; der größere Teil steht für die lokale Nutzung zur Verfügung. Auch in Wärmenetzen kann Wärme aus Biomasse im

³ Umgangssprachliche Bezeichnung für das „Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) zur Flexibilisierung von Biogasanlagen und Sicherung der Anschlussförderung“, in Kraft getreten am 24.2.2025 und beihilferechtlich genehmigt am 18.9.2025. Für Details siehe auch FNR 2026b.



Infobox 1: Biomethan

Biogas kann zu Biomethan aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden. Die Aufbereitung benötigt jedoch selbst Energie und erfordert hohe Investitionen in eine entsprechende Anlage. Dadurch ist die Nutzung von Biomethan gegenüber der Vor-Ort-Verstromung mit Wärmenutzung weniger effizient (Hakawati et al. 2017). In einem zunehmend regenerativen Energie- und Industriesystem wird Biomethan daher voraussichtlich vor allem in schwer elektrifizierbaren Anwendungen eingesetzt werden. Zugleich wird die Gasnetzinfrastruktur bei abnehmender Erdgasnachfrage weniger stark ausgelastet; ihre Kosten verteilen sich dann auf eine zunehmend kleinere Zahl von Nutzenden (Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste 2025). Vor diesem Hintergrund sehen wir für einen Großteil des deutschen Biogasanlagenbestands keine verlässliche Perspektive in der Umstellung auf Biomethan.

Idealfall vor allem Bedarfsspitzen abdecken, während Umweltwärme in Stunden mit hoher Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom deutlich günstiger bereitgestellt werden kann.

Der Bedarf an flexibler Stromeinspeisung wird künftig vor allem stunden- oder tageweise in den Monaten Oktober bis März bestehen. In diesen Phasen sind die Börsenstrompreise meist morgens und abends besonders hoch. Dieses Muster wird voraussichtlich noch über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben. Betreiberinnen und Betreiber flexibler Biogasanlagen werden folglich versuchen, einen Großteil ihrer Stromerzeugung in die kältere Jahreshälfte zu verlegen, auch um die dabei entstehende Wärme möglichst effektiv zu nutzen.

Das veränderte Erzeugungsprofil flexibilisierter Biogasanlagen eröffnet neue Möglichkeiten für die Auswahl und die Einsatzplanung der Substrate. In der warmen Jahreshälfte können auch Substrate mit vergleichsweise niedrigem spezifischen Gasertrag vergoren werden. Dadurch lässt sich silierfähige Biomasse aus ökologisch wertvollen Landnutzungssystemen energetisch nutzen. Würden neben der Energieerzeugung auch die Umweltleistungen multifunktionaler Substrate honoriert, könnte das die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen im Sommer stärken. Im Winter hingegen würden voraussichtlich auch hochenergetische Substrate wie Maissilage und Mais-Lieschkolbenschrot zum Einsatz kommen.

Mit Umsetzung der Renewable Energy Directive (RED) III in nationales Recht wird ein Substratmix ausschließlich aus einjährigen Energiepflanzen nicht mehr förderfähig sein. Er verfehlt die geforderte Reduktion von Treibhausgasemissionen von mindestens 80 Prozent gegenüber dem fossilen Vergleichswert.

Ab dem Jahr 2032 soll ein Kapazitätsmarkt die Bereitstellung steuerbarer Erzeugungsleistung im Stromnetz vergüten (BMUKN 2026a). Im Gegensatz zum EEG bezuschusst ein Kapazitätsmarkt nicht die erzeugte Strommenge, sondern vergütet die gesicherte Leistung, die in Zeiten hoher Strompreise bzw. in Knappheitssituationen eingespeist werden muss. Ob sich Biogasanlagen auf diesem Kapazitätsmarkt aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Brennstoffkosten gegen fossile Reservekraftwerke behaupten können, wird auch davon abhängen, inwieweit ihr geringerer THG-Fußabdruck honoriert wird. Ähnlich verhält es sich mit Wasserstoffkraftwerken. Mögliche Instrumente für eine Honorierung niedriger THG-Emissionen sind separate Ausschreibungen für erneuerbare Kraftwerke, Quotenregelungen oder entsprechend hohe Emissionspreise im Emissionshandelssystem. Die konkrete Ausgestaltung des Kapazitätsmarktes befindet sich derzeit noch in der Entwicklung.

3 Perspektiven für multifunktionale Substrate: Zentrale Ergebnisse der KTBL-Studie

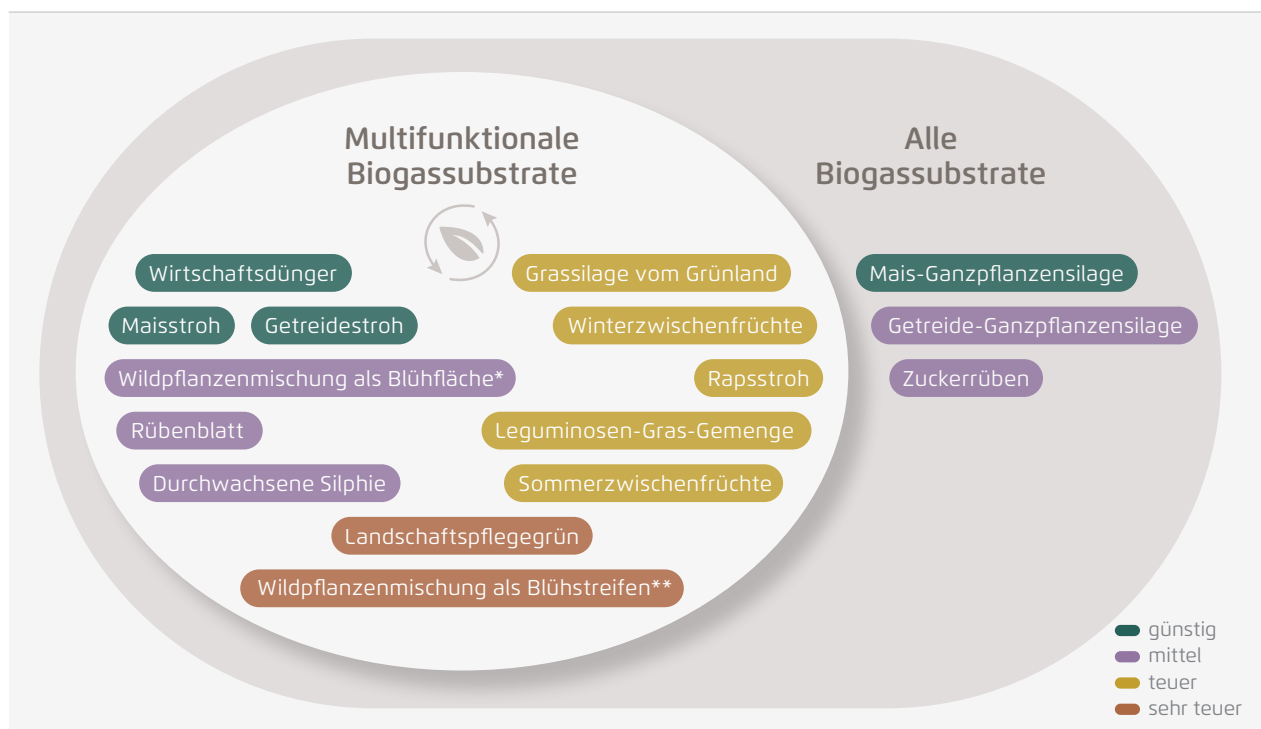
Im Auftrag von Agora Agrar hat das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) in der Studie „Kalkulationsgrundlagen zum Einsatz multifunktionaler Substrate in der Biogasproduktion“ (2026) die Kosten und Leistungen unterschiedlicher Biogassubstrate miteinander verglichen.

MufuS sind Ausgangsmaterialien für die Biogasproduktion, deren Anbau oder Vergärung mit Umweltleistungen einhergeht (siehe Abbildung 1). Dazu zählen beispielsweise Erosionsschutz durch eine dauerhafte Bodenbedeckung im Winter, geringere Nährstoffverluste durch den Anbau von mehrjährigen Kulturen oder von Zwischenfrüchten sowie der Erhalt von extensivem Dauergrünland mit naturschutzfachlich gebotenen Schnittzeitfenstern.

Die KTBL-Studie (2026) beziffert die ökonomischen Leistungen und Kosten multifunktionaler Substrate. Betrachtet werden unter anderem Maisstroh, Getreidestroh, Ackergras, Grünlandaufwuchs, Durchwachsene Silphie, mehrjährige Wildpflanzengemenge und Wirtschaftsdünger.

Eine vergleichende Kosten-Leistungs-Rechnung alternativer Biogassubstrate ist anspruchsvoll, da Biogasanlagen in der Praxis in aller Regel nicht nur ein Substrat, sondern mehrere Co-Substrate vergären. Aufgrund des „Maisdeckels“ und der Umsetzung der RED III in deutsches Recht sind Anlagen, die ausschließlich einjährige Energiepflanzen einsetzen, spätestens ab dem Jahr 2031 nicht mehr förderfähig. Vor diesem Hintergrund hat das KTBL

In der KTBL-Studie untersuchte Biogassubstrate nach ihren Bereitstellungskosten → Abb. 1



Agora Agrar basierend auf KTBL (2026). *7-jährig; **einjährig

verschiedene Modellanlagen mit jeweils unterschiedlichem Hauptsubstrat mit einer Referenzanlage verglichen.

Der Substratmix der Referenzanlage besteht zu 25 Prozent aus Maissilage, zu 20 Prozent aus Grassilage, zu 15 Prozent aus Getreide-GPS und zu 40 Prozent aus Wirtschaftsdünger. Die Anteile in Masseprozent beziehen sich jeweils auf die Frischmasse. Die Referenzanlage basiert auf einem typischen Substratmix für Biogasanlagen mit einer Bemessungsleistung von 497 Kilowatt in einer Region mit günstig verfügbarem Grünlandaufwuchs. Sie nutzt die bei einem "Maisdeckel" von 25 Prozent Frischmasse maximal zulässige Menge an Silomais und setzt ähnlich viel Wirtschaftsdünger ein wie eine Anlage mit Güllebonus in der ersten EEG-Förderperiode. Der verbleibende Anteil besteht aus Grünlandaufwuchs und günstiger Getreide-GPS.

Die übrigen 15 Modellanlagen unterscheiden sich von der Referenzanlage vor allem durch ihr Hauptsubstrat. Abbildung 1 zeigt alle untersuchten Hauptsubstrate. Diese werden jeweils in einem prozesstechnisch sinnvollen Anteil eingesetzt. Die Strohsubstrate machen jeweils nur 30 Prozent der Frischmasse aus, um die Rührfähigkeit im Fermenter zu erhalten. Die Anlage mit Fokus auf Wirtschaftsdünger verwendet 75 Prozent Gülle und Mist. Bei allen übrigen Hauptsubstraten beträgt der Frischmasseanteil 50 Prozent.

Die Anlagen unterscheiden sich weder in ihrer Leistung noch in ihrer baulichen Ausstattung. Die Bemessungsleistung beträgt 497 Kilowatt elektrisch, die installierte elektrische Leistung 2 Megawatt. Damit sind die Anlagen vierfach überbaut. Fermenter, Nachgärer und Gärrestlager sind jeweils gleich groß dimensioniert; die Gärrestlagerkapazität beträgt mindestens neun Monate. Der Wärmepufferspeicher fasst 300 Kubikmeter Wasser. Die jährliche Stromerzeugung beträgt 4,36 Gigawattstunden, die Wärmeerzeugung 4,50 Gigawattstunden; 70 Prozent der Wärme werden genutzt.

Die KTBL-Studie zeigt, dass die Vergärung multifunktionaler Substrate unter den aktuellen Marktbedingungen in einigen Fällen ähnlich wirtschaftlich sein kann wie die Vergärung klassischer Energiepflanzen. Technisch anspruchsvoller und entsprechend teurer sind dagegen ökologisch besonders wertvolle Substrate wie Grünlandaufwuchs, Landschaftspflegematerial sowie der Aufwuchs von Ackerrand- und Blühstreifen. Eine gezielte Honorierung der mit ihrem Anbau und ihrer Vergärung einhergehenden Gemeinwohlleistungen kann jedoch auch den Einsatz dieser Substrate in der Biogasproduktion wirtschaftlich attraktiv machen.

Im KTBL-Vergleich weisen die Modellanlagen mit den Hauptsubstraten Durchwachsene Silphie und Wildpflanzengemeinde ähnlich niedrige Strombereitstellungskosten auf wie die Referenzanlage (siehe Abbildung 2). Die Modellanlage mit Grassilage vom Grünland liegt 11 Prozent über der Referenzanlage, die Modellanlage mit Ackerkleegras 35 Prozent. Die Modellanlage mit Getreide-GPS als Hauptsubstrat und später Ernte ist dagegen 4 Prozent günstiger als die Referenzanlage.

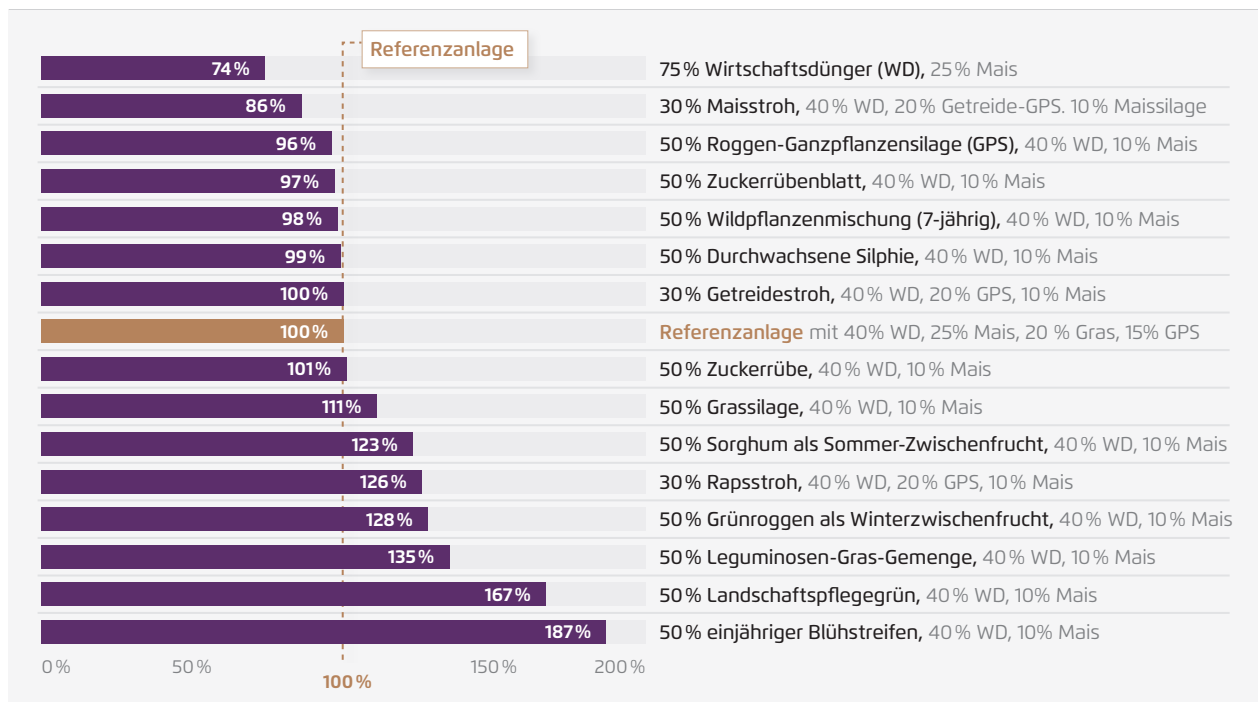
Unter allen in der Studie kalkulierten pflanzlichen Substraten weist Maisstroh die niedrigsten Strombereitstellungskosten auf. Die Modellanlage mit Maisstroh als Hauptsubstrat ist 14 Prozent günstiger als die Referenzanlage. Die Modellanlage mit Zuckerrübenblatt schneidet um 3 Prozent günstiger ab als die Referenzanlage, die mit Rapsstroh ist 26 Prozent teurer.

Landschaftspflegematerial sowie der Aufwuchs von Ackerrand- und Blühstreifen zählen laut KTBL-Studie zu den teuersten Biogassubstraten. Die Modellanlage mit Landschaftspflegematerial als Hauptsubstrat weist 67 Prozent höhere Strombereitstellungskosten auf als die Referenzanlage, die Modellanlage mit Aufwuchs von Ackerrand- und Blühstreifen 87 Prozent höhere.

Zwischenfrüchte weisen aufgrund ihrer kurzen Standzeiten und der damit verbundenen niedrigen Erträge deutlich höhere Stückkosten auf als

Spezifische Strombereitstellungskosten relativ zur Referenzanlage

→ Abb. 2



Agora Agrar basierend auf KTBL (2026)

Zweitfrüchte.⁴ Die Strombereitstellungskosten von Grünroggen als Winterzwischenfrucht liegen 28 Prozent über denen der Referenzanlage. Die Modellanlage mit Zwischenfrucht-Sorghum als Hauptsubstrat kommt auf 23 Prozent höhere Kosten als die Referenzanlage.

Sofern betriebseigene Wirtschaftsdünger zur Verfügung stehen und nicht eingekauft werden müssen, sind Biogasanlagen mit einem hohen Anteil an Gülle und Mist besonders wirtschaftlich. In der KTBL-Berechnung liegen ihre Strombereitstellungskosten 26 Prozent unter denen der Referenzanlage.

Im Folgenden erläutern wir politische Handlungsoptionen, mit denen der Einsatz multifunktionaler Biogassubstrate gezielt unterstützt werden kann.

⁴ Wir unterscheiden zwischen Zweit- und Zwischenfrüchten. Zweitfrüchte werden wie eine Hauptkultur gedüngt und gezielt für die Beerntung angebaut. Aufgrund ihrer langen Standzeiten auf dem Acker sind sie nicht flächenneutral. Zwischenfrüchte dienen hingegen vornehmlich der Nährstoffbindung sowie dem Gewässer- und Bodenschutz bzw. der Bodenverbesserung. Aussaattermine und Standzeiten sind auf die Vor- und Nachkultur abgestimmt; zusätzliche Flächen werden nicht benötigt.

4 Politische Handlungsoptionen

Wir diskutieren energiepolitische, agrarumwelt-politische und klimapolitische Handlungsoptionen, die auf unterschiedlichen Politikebenen ansetzen. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihres Konkretisierungs- und Umsetzungsgrades, was die unterschiedlichen Entwicklungsstände der politischen Rahmenbedingungen in den drei betrachteten Bereichen widerspiegelt.

Die energiepolitischen Handlungsoptionen beziehen sich vor allem auf konkrete Anpassungen des derzeit diskutierten EEG. Auch die agrarumweltpolitischen Handlungsoptionen knüpfen an bestehende Instrumente an. Einige der diskutierten Förderansätze werden bereits in einzelnen Bundesländern umgesetzt. Entsprechend beziehen sich die Handlungsoptionen hier teilweise auf konkrete Änderungen bestehender Förderprogramme oder Gesetze.

Anders stellt sich die Situation in der Klimapolitik für die Landwirtschaft dar. Hier skizzieren wir Ansätze, die bislang kaum Teil der agrarpolitischen Debatte sind und deren konkrete Ausgestaltung noch weitgehend offen ist. Mit dem EU-Zertifizierungsrahmen für Carbon Removals and Carbon Farming (CRCF) entsteht derzeit auf EU-Ebene ein neuer Rahmen mit einheitlichen Standards für die Zertifizierung von Kohlenstoffentnahmen und Emissionsminderungen. Damit sollen die Voraussetzungen für die Nutzung solcher Zertifikate auf freiwilligen Kohlenstoffmärkten verbessert und zusätzliche private Finanzierungsquellen für Klimaschutzleistungen in der Landwirtschaft erschlossen werden. Dies könnte auch neue Anreize für die Vergärung von Wirtschaftsdüngern und anderen geeigneten Substraten schaffen.

Langfristig halten wir darüber hinaus eine umfassendere Klimapolitik für die Landwirtschaft für sinnvoll, die Treibhausgasemissionen bepreist und negative Emissionen honoriert (siehe auch Agora Agrar 2024). Die hier diskutierten Handlungsoptionen reichen damit bewusst von kurzfristig umsetzbaren Anpassungen bestehender Förderinstrumente bis hin

zu längerfristigen Ansätzen für eine grundlegende Weiterentwicklung des klimapolitischen Rahmens für die Landwirtschaft.

4.1 Energiepolitische Handlungsoptionen: Vorschläge für das Erneuerbare-Energien-Gesetz 2027

Eine politische Gelegenheit, den Einsatz multifunktionaler Biogassubstrate anzureizen, bietet die anstehende Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2027). Die im Kabinettsentwurf vorgesehenen Flexibilitätsanforderungen orientieren sich weitgehend am „Biomassepaket“ von 2025. Der Entwurf ist dabei im Wesentlichen substratneutral. Er enthält bislang lediglich den „Mais- und Getreidekorndeckel“ (§ 39i Abs. 1 EEG 2027), der den Einsatz bestimmter Maisfraktionen und von Getreidekörnern begrenzt. Anders als in früheren Fassungen des EEG gibt es keinen direkten Anreiz mehr für die Vergärung von Wirtschaftsdüngern (Güllebonus) oder von Landschaftspflegematerial (Landschaftspflegebonus). Eine Ausnahme bilden Güllekleinanlagen, die jedoch gegenwärtig schätzungsweise weniger als 10 Prozent der Wirtschaftsdüngervergärung in Biogasanlagen ausmachen⁵.

Das neue EEG könnte die in Biogasanlagen eingesetzte Biomasse auch ohne substratspezifische Boni und ohne „Maisdeckel“ gezielt nach ihrer ökologischen Qualität fördern. Eine Option besteht darin, die Marktprämie nur für den Stromanteil zu zahlen, der aus multifunktionalen Substraten erzeugt wird. Der Einsatz dieser Substrate ließe sich durch einen Abgleich des Einsatzstofftagebuchs mit einer Positivliste kontrollieren. Ein solcher Ansatz könnte den

⁵ Das DBFZ gibt an, dass im Jahr 2019 etwa 53 Mio. t Wirtschaftsdünger vergoren wurden (Rensberg et al. 2023). Bei 1000 Güllekleinanlagen und einem Substratbedarf von ca. 3300 t Gülle pro Anlage (FNR 2026c) wären das 3,3 Mio t in Güllekleinanlagen und somit gut 6% der vergorenen Menge.

Anteil von Reststoffen und Koppelprodukten am Substratmix erhöhen. Voraussichtlich würden dabei vor allem Stroh und Wirtschaftsdünger als vergleichsweise kostengünstige MufuS profitieren.

Eine solche Regelung könnte den „Maisdeckel“ vollständig ersetzen. Die Vergärung einjähriger Energiepflanzen wäre weiterhin zulässig, müsste sich aber über den an der Börse erzielten Strompreis finanzieren. Mais, Getreide-GPS und andere einjährige Energiepflanzen könnten somit weiterhin als Biogassubstrat dienen; die daraus erzeugte Strommenge wäre jedoch nicht förderfähig. Anlagenbetreibende behielten damit die Möglichkeit, in Phasen hoher Strom- und Wärmepreise lagerfähige Substrate mit hohem Gasertrag einzusetzen. Einjährige Energiepflanzen würden so vor allem dann eingesetzt, wenn ihre Gasgestehungskosten durch die Markterlöse gedeckt werden können.

Die Überprüfung der tatsächlich verwendeten Substratmengen auf Anlagenebene war in der Vergangenheit teilweise aufwändig und mitunter auch betrugsanfällig. Bilsang fehlt ein robuster und gleichzeitig unkomplizierter Kontrollmechanismus.

Die Beschränkung der Marktprämie auf Strom aus multifunktionalen Substraten wäre zugleich ein Schritt hin zu mehr Wettbewerb über den Strompreis. Um den Einkommensverlust im Bereich des EEG zumindest teilweise auszugleichen, könnte eine Anhebung des Flexzuschlags erwogen werden. Dies würde auch eine stärkere Überbauung anreizen. Ökonomisch tragfähig wird das Modell für Anlagenbetreibende vor allem dann, wenn die Umweltleistungen der Substrate auch außerhalb des EEG honoriert werden.

4.2 Agrarumweltpolitische Handlungsoptionen: kulissenbezogene Förderung ökologisch wertvoller Acker- und Dauerkulturen

Das landwirtschaftliche Förderrecht bietet die Möglichkeit, bestimmte Formen von Landnutzung gezielt anzureizen und die damit verbundenen

Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe zu honorieren. Insbesondere bei der räumlichen und zeitlichen Differenzierung von Maßnahmen können agrarumweltpolitische Förderprogramme zielgenauer wirken als pauschale Zahlungen über den Strompreis. Die GAP stellt den wichtigsten finanziellen Rahmen für die Honorierung landwirtschaftlicher Umweltleistungen dar. Vor allem die im Rahmen der GAP programmierten Agrarumweltmaßnahmen und Vertragsnaturschutzprogramme der Bundesländer können daher wirksam dazu beitragen, die Umweltleistungen der Biogasproduktion zu verbessern.

Produktionsintegrierte Agrarumweltmaßnahmen sind aus naturschutzfachlicher Perspektive mitunter weniger wertvoll als unproduktive Maßnahmen. Entscheidend ist jedoch ihr Kosten-Nutzen-Verhältnis. Beide Ansätze können sich insbesondere dann sinnvoll ergänzen, wenn die höhere Akzeptanz produktionsintegrierter Maßnahmen (Sponagel et al. 2021) dazu beiträgt, die Konnektivität halbnatürlicher Landschaftselemente in der Agrarlandschaft zu erhöhen. Aus ackerbaulicher Sicht ist wiederum entscheidend, dass in räumlicher Nähe größere Flächen derselben Kultur vorhanden sind. Nur dann lässt sich eine Ernte mit einer Häckselkette zum optimalen Erntezeitpunkt wirtschaftlich durchführen.

Die Umweltleistungen auf dem Feld oder in der Agrarlandschaft sind unabhängig davon, wie die erzeugte Biomasse anschließend genutzt wird. Das Erntegut kann gleichermaßen stofflich oder energetisch verwertet werden. Dies kann den Aufbau stofflicher Wertschöpfungsketten in der Bioökonomie unterstützen und beschleunigen.

Je nach Substrat kommen verschiedene Formen der Honorierung von Umweltleistungen in Betracht:

Mehrjährige Kulturen und Dauerkulturen

Mehrjährige Kulturen und Dauerkulturen (siehe Abbildung 3) bieten gegenüber einjährigen Energiepflanzen zahlreiche Umweltvorteile. Die dauerhafte Bodenbedeckung und Durchwurzelung schützen den Boden vor Erosion durch Wind und Wasser und

verringern Nährstoffeinträge in Grund- und Oberflächengewässer. Auch der Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln kann gegenüber einjährigen Ackerkulturen deutlich reduziert werden. Blühende mehrjährige Kulturen und Dauerkulturen verbessern zudem das Nahrungsangebot für Bestäuber sowie andere Insekten und bieten wertvolle Nistmöglichkeiten.

In der aktuellen GAP-Förderperiode können die Umweltleistungen mehrjähriger Kulturen und Dauerkulturen gezielt über Agrarumweltmaßnahmen⁶ (BMLEH 2026) oder Ökoregelungen (BMLEH 2025) gefördert werden. Ihr Nutzen ist in ökologisch sensiblen Flächenkulissen besonders groß, beispielsweise in Wasserschutzgebieten, an Gewässerrändern

und auf Flächen mit hoher potenzieller Erosionsgefährdung. Eine Honorierung sollte daher möglichst kulissenbezogen erfolgen.

Die Förderung von Dauergrünland ist ein fester Bestandteil der GAP-Umsetzung in Deutschland. Die extensive Bewirtschaftung von Dauergrünland wird sowohl über Ökoregelungen als auch über die Agrarumweltprogramme der Bundesländer finanziell unterstützt. Programme, die eine Ernte des Grünlandaufwuchses ermöglichen oder voraussetzen, eignen sich daher auch für eine anschließende Biomassenutzung in Biogasanlagen.

Erste Praxiserfahrungen mit der Förderung von Durchwachsener Silphie und mehrjährigen Wildpflanzengemeinschaften liegen in einzelnen Bundesländern bereits vor. Die Förderung mehrjähriger Wildpflanzengemeinschaften mit jährlicher Ernte ist im Rahmenplan 2024–2027 der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des

⁶ In der GAP werden diese Maßnahmen seit 2014 als Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) bezeichnet. Für die kommende Förderperiode wird die Bezeichnung voraussichtlich auf Agrarumwelt- und Klimaaktionen (AUKA) geändert.

Mehrjährige Kulturen und Dauerkulturen zur energetischen Nutzung

→ Abb. 3



Agora Agrar (2026). *mehrjährig. Bildquelle Wildpflanzengemeinschaft: Saaten Zeller. Bildquelle Ackergras- und Leguminosen-Gras-Gemenge und Artenreiches Grünland: wirestock – Magnific.com

Küstenschutzes“ enthalten (GAK, Förderbereich 4 C, 3.0). Für die Durchwachsene Silphie fehlt eine entsprechende Kofinanzierungsoption im GAK-Rahmenplan.

Die Erfahrungen in Niedersachsen mit der Richtlinie „Mehrjährige Wildpflanzengemeinschaft“ zeigen, dass sowohl die Prämienhöhe als auch die konkreten Förderbedingungen die Akzeptanz der Maßnahme in landwirtschaftlichen Betrieben beeinflussen. Die Prämie für Wildpflanzengemeinschaft war im konkreten Fall deutlich niedriger als die Prämie für Blühstreifen ohne Ernte, sodass vielfach der klassische Blühstreifen vorgezogen wurde. Die Richtlinie enthielt überdies ein Nutzungsgebot, also die Verpflichtung, den Biomasseaufwuchs zu ernten und zu verwerten. Dies führte teilweise zu Unzufriedenheit unter den Teilnehmenden, da der Aufwuchs in einigen Fällen witterungsbedingt nicht erntewürdig war (LJN & 3N 2022).

Das Beispiel aus Niedersachsen zeigt auch, dass Dauerkulturen auch für nicht-landwirtschaftliche Akteure im ländlichen Raum interessant sind. Bei der Ausarbeitung der Förderrichtlinie war die Landesjägerschaft Niedersachsen e. V. maßgeblich beteiligt. Auch Silphie und Ackergras können für das Niederwild Rückzugsräume bieten.

Landschaftspflegematerial, Ackerrand- und Blühstreifen

Wenn Landschaftspflegematerial in Biogasanlagen vergoren wird und die Gärreste anschließend landwirtschaftlich genutzt werden, können Synergien zwischen naturschutzfachlichen und düngepolitischen Zielen entstehen. Das Management vieler Naturschutzflächen zielt auf eine Ausmagerung der Standorte. Dafür muss der Aufwuchs geerntet und von der Fläche abgefahren werden. Werden die darin enthaltenen Pflanzennährstoffe anschließend zur Düngung von Acker- und Grünlandflächen genutzt, können andere organische und synthetische Düngemittel substituiert werden.

Landschaftspflegematerial gilt je nach Einstufung der Ursprungsfläche entweder als Abfall oder als

landwirtschaftliches Produkt. Zu den grünlandähnlichen Landschaftspflegeflächen zählen beispielsweise FFH-Mähwiesen oder Grünland im Vertragsnaturschutz. Der Biomasseaufwuchs dieser Flächen steht prinzipiell für die Nutzung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen zur Verfügung.

Die Ernte von Landschaftspflegematerial ist kostenintensiv. Besteht keine wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit für die Biomasse, können zusätzliche Entsorgungskosten anfallen. Häufig fällt die Entscheidung dann gegen die Ernte und für das Abmulchen, obwohl dies sowohl aus naturschutzfachlicher als auch aus Klimaschutzperspektive nachteilig ist. Durch die energetische Nutzung des Aufwuchses in Biogasanlagen kann ein Teil der Bergungskosten über Erlöse gedeckt werden. Die Nutzung der Biomasse trägt damit zur Finanzierung der Naturschutzleistung bei.

Das Hauptanliegen der Landschaftspflege ist der Naturschutz. Ist die Ernte des Biomasseaufwuchses von Landschaftspflegeflächen aus naturschutzfachlicher Sicht geboten, sollte die Förderung daher vor allem aus Mitteln der GAP für Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen der Bundesländer oder aus Vertragsnaturschutzprogrammen wie dem Bayerischen Offenland-Programm erfolgen. Der Mehraufwand für die Beerntung von Landschaftspflegeflächen sollte in der Kalkulation der Fördersätze angemessen berücksichtigt werden. Gegebenenfalls sind Anpassungen nötig, um im Zeitablauf steigenden Kosten Rechnung zu tragen.

Biomasse von nichtlandwirtschaftlichen Landschaftspflegeflächen wird häufig als Abfall eingestuft und kann gegenwärtig nur in Abfall-Biogasanlagen vergoren werden. Dies betrifft insbesondere Wegränder, die zur Biotopvernetzung genutzt werden, Parkflächen, Streuobstwiesen ohne Status als landwirtschaftliche Fläche sowie Gewässerrandstreifen in Gemeindebesitz. Aufgrund der geringen Transportwürdigkeit von Landschaftspflegebiomasse kommen für die anaerobe Vergärung derzeit vor allem Flächen in räumlicher Nähe zu den wenigen hundert Abfall-Biogasanlagen in Deutschland infrage. Theoretisch sind aber deutlich größere Mengenpotenziale

erschließbar. Das betrifft sowohl den Grünschnitt aus Grünanlagen wie auch den Aufwuchs von Wegebegleitflächen. Zusammengenommen sind diese Flächen größer als die derzeit für Biogasanlagen genutzte Grünlandfläche (Destatis 2026, FNR 2026a).

Um diese als Abfall klassifizierten Landschaftspflegebiomassen für die Biogasproduktion zu mobilisieren, sind vor allem zwei Ansätze vielversprechend: Zum einen könnte die Abfallklassifizierung im Kreislaufwirtschaftsgesetz für unbedenkliches Landschaftspflegematerial angepasst werden. Dadurch könnten auch landwirtschaftliche Biogasanlagen diese Substrate aufnehmen. Für Kommunen und andere Akteure der Landschaftspflege könnte dies günstiger sein als der Transport zu weit entfernten spezialisierten Abfall-Biogasanlagen oder die Verbrennung der Biomasse. Eine weitere Option sind kommunale Kompostierungsanlagen, die als Abfall eingestufte Biomasse verwerten können. Wird der Kompostierung von Grünschnitt dort eine anaerobe Vergärung vorgeschaltet, können Energie gewonnen sowie Treibhausgasemissionen und Stickstoffverluste gegenüber der herkömmlichen Grünschnittkompostierung reduziert werden.

Zweitfrüchte und Zwischenfrüchte

Wir unterscheiden zwischen Zweit- und Zwischenfrüchten: Zweitfrüchte werden wie eine Hauptkultur gedüngt und gezielt für die Beerntung angebaut. Aufgrund ihrer langen Standzeiten auf dem Acker sind sie nicht flächenneutral. Zwischenfrüchte dienen hingegen vor allem der Nährstoffbindung sowie dem Gewässer- und Bodenschutz beziehungsweise der Bodenverbesserung. Aussaattermine und Standzeiten sind auf die Vor- und Nachkultur abgestimmt; zusätzliche Flächen werden nicht benötigt. Aus Sicht der Flächennutzungseffizienz und des Klimaschutzes ist dieser Unterschied relevant: Die anaerobe Vergärung von Zwischenfrüchten verursacht tendenziell geringere Treibhausgasemissionen je Energieeinheit als die Vergärung von Zweitfrüchten. Der Grund liegt im zusätzlichen Flächenbedarf von Zweitfrüchten und den daraus resultierenden indirekten Landnutzungsänderungen.

Der Anbau von Zwischenfrüchten zählt zu den wichtigsten ackerbaulichen Maßnahmen für den Humuserhalt, den Boden- und Erosionsschutz sowie die Vermeidung von Nährstoffeinträgen in Gewässerkörper.

In der aktuellen GAP-Förderperiode 2023–2027 gelten verbindliche Standards für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand von Flächen (GLÖZ-Standards). Der Zwischenfruchtanbau ist eng mit GLÖZ 5, GLÖZ 6 und GLÖZ 7 verknüpft. GLÖZ 5 legt Mindestpraktiken zur Begrenzung der Bodenerosion durch Wind und Wasser fest. GLÖZ 6 definiert Mindestanforderungen an die Bodenbedeckung von Ackerflächen und bestimmten Dauerkulturflächen, GLÖZ 7 Mindestanforderungen an den Fruchtwechsel auf Ackerflächen. In allen drei Fällen ist der Anbau von Zwischenfrüchten eine Option zur Erfüllung der Konditionalitätsauflagen. Vor diesem Hintergrund wird der Anbau von Zwischenfrüchten in den meisten Bundesländern nicht mehr direkt über Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM), sondern nur noch indirekt als Bedingung für den Bezug von Direktzahlungen gefördert (Einkommensgrundstützung, Ökoregelungen, gekoppelte Einkommensstützung und weitere Direktzahlungen). Ausnahmen bilden vereinzelte AUKM für Mulch- und Direktsaatverfahren in Reihenkulturen sowie einzelne Vertragsnaturschutzmaßnahmen, die entweder auf ökologisch sensible Flächenkulissen beschränkt sind oder die Ernte und Abfuhr der Zwischenfruchtbiomasse ausschließen.

Nicht nur der Anbau, sondern auch die anschließende Verwertung winterharter Zwischenfrüchte kann mit Umweltleistungen und landwirtschaftlichen Synergien auf der Fläche einhergehen. So verursacht die Ernte einer Zwischenfrucht im Durchschnitt geringere Treibhausgasemissionen als das Abfrieren oder Abmulchen einer nicht geernteten Zwischenfrucht (Möller & Stinner 2009). Zudem ermöglicht die Düngung mit Gärresten eine gezieltere Nährstoffversorgung der Folgekultur als der Verbleib der Zwischenfruchtbiomasse auf dem Feld. Diese Effekte können auch über klimapolitische Förderinstrumente honoriert werden, die im folgenden Kapitel erörtert werden.

4.3 Klimapolitische Handlungsoptionen: Bewertung und Bepreisung der THG-Minderung durch die Vergärung von Koppelprodukten und Reststoffen

Die anaerobe Vergärung landwirtschaftlicher Biomasse kann dazu beitragen, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Erstens lassen sich Lachgasemissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden vermeiden, die entstehen, wenn Pflanzen- und Erntereste sowie Zwischenfrüchte auf der Bodenoberfläche verbleiben oder eingearbeitet werden (Szerencsits et al. 2015). Zweitens verbessert die Vergärung die Pflanzenverfügbarkeit der in organischen Düngern enthaltenen Nährstoffe und erhöht damit potenziell die Nährstoffnutzungseffizienz der organischen Düngung (Möller & Müller 2012). Dadurch können energieintensiv hergestellte Mineraldüngemittel teilweise substituiert und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen vermieden werden. Eine solche Substitutionswirkung entsteht ebenso, wenn Nährstoffe aus organischen Siedlungsabfällen in den landwirtschaftlichen Kreislauf zurückgeführt werden (siehe Infobox 2). Werden Gärreste aus Biogasanlagen aufbereitet, können die daraus gewonnenen Produkte noch gezielter für eine bedarfsgerechte und verlustarme Düngung eingesetzt werden. Drittens reduziert die Vergärung von Wirtschaftsdüngern Methan- und Ammoniakemissionen aus deren Lagerung (Gerber et al. 2013).

Klimapolitische Anreize können die Wirtschaftlichkeit multifunktionaler Biogassubstrate zusätzlich verbessern. Bisher gibt es allerdings noch keine hinreichend wirksamen und umfassenden klimapolitischen Anreizinstrumente für die Landwirtschaft, etwa einen Emissionshandel für landwirtschaftliche Treibhausgasemissionen. Freiwillige, privatwirtschaftlich organisierte Kohlenstoffmärkte gewinnen indessen auch für die Landwirtschaft an Bedeutung. Mit dem Ziel, diese Märkte zu stärken, entwickelt die EU-Kommission im Rahmen der CRCF-Regulierung einheitliche Standards für die Berechnung und Zertifizierung von Kohlenstoffentnahmen und Emissionsminderungen. Ziel ist es, landwirtschaftliche Klimaschutzleistungen besser nachvollziehen und vergleichen zu können und damit ihren Handel

auf freiwilligen Kohlenstoffmärkten zu erleichtern. Perspektivisch könnten die im Rahmen der CRCF-Regulierung entwickelten Standards auch als Grundlage für eine verbindlichere Klimapolitik für die Landwirtschaft dienen.

Wirtschaftsdünger

Die anaerobe Vergärung von Wirtschaftsdüngern ist nach wie vor eine der wichtigsten Technologien zur Minderung von Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft. Gegenwärtig werden schätzungsweise 33 Prozent der in der deutschen Nutztierhaltung anfallenden Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen vergoren (FNR 2026d). Das technische Potenzial wird jedoch auf rund 70 Prozent geschätzt (BMUKN 2026b). Um dieses Potenzial zu erschließen, sind wirtschaftliche Anreize erforderlich.

Die Förderung der Vergärung von Wirtschaftsdüngern hängt derzeit stark von der Art der Biogasvermarktung ab. Mit dem Auslaufen der ersten EEG-Förderperiode entfällt der Güllebonus. Die Vergärung von Wirtschaftsdüngern wird dann vor allem noch über die sogenannte Treibhausgasminderungsquote im Verkehrssektor honoriert, also bei der Vermarktung von Biomethan als Kraftstoff. Güllekleinanlagen werden hingegen kaum noch neu gebaut, weil ihre Flexibilisierung deutlich aufwendiger und teurer ist als bei größeren Anlagen.

Für die anaerobe Vergärung des Koppelprodukts Wirtschaftsdünger gilt das Gleiche wie für ackerbauliche Koppelprodukte: Finanzielle Anreize sollten langfristig nicht isoliert für einzelne Maßnahmen, sondern über einen emissionsbezogenen Mechanismus gesetzt werden, also über die Honorierung der konkreten THG-Minderungsleistung. Der Vorteil eines solchen Ansatzes besteht darin, dass neben der anaeroben Vergärung in Biogasanlagen auch andere, möglicherweise kostengünstigere THG-Vermeidungsoptionen betriebsindividuell genutzt und auf Sektorebene skaliert werden können. Dazu zählen etwa die Behandlung von Gülle mit Kalkstickstoff (Holtkamp et al. 2023) oder die Abluftreinigung von Güllelagern mit Kompostfiltern. Zudem können

wirksame und kontinuierliche Anreize geschaffen werden, um Bestandsanlagen technisch zu ertüchtigen sowie Methanleckagen zu erkennen und zu beheben.

Die Vermeidung von Treibhausgasemissionen aus der Lagerung von Festmist ist ein Alleinstellungsmerkmal der anaeroben Vergärung. Bislang kann keine andere Technologie die Treibhausgasemissionen aus der Festmistlagerung mindern. Allerdings ist bei offener Lagerung das Methanbildungspotenzial von Festmist deutlich geringer als das von Gülle (IPCC 2019). Ställe mit Festmistanfall werden aus Tierwohlperspektive günstiger bewertet als Ställe mit Spaltenböden. Die Biogasproduktion kann daher den tierwohlgerechten Umbau der Tierhaltung sinnvoll ergänzen.

Ackerbauliche Koppelprodukte, Zweit- und Zwischenfrüchte

Die Klimaschutzleistung der anaeroben Vergärung ackerbaulicher Koppelprodukte sowie von Zweit- und Zwischenfrüchten lässt sich nur dann präzise bewerten, wenn die gesamte Verwertungskette betrachtet wird. Aus Sicht des Humuserhalts ist es vorteilhaft, Pflanzenreste auf der Ackerfläche zu belassen oder dorthin zurückzuführen. Humusneutral ist die Abfuhr und Vergärung von Stroh und anderen ackerbaulichen Koppelprodukten daher nur dann, wenn die daraus entstehenden

Gärprodukte wieder auf die Ursprungsflächen zurückgeführt werden.

Bei der Lagerung und Vergärung von Biogassubstraten müssen zudem flüchtige Methanemissionen berücksichtigt werden. Sie können je nach Anlage und Verfahren unterschiedlich hoch ausfallen und die Klimabilanz der Biogasproduktion verschlechtern. Ob die Vergärung ackerbaulicher Koppelprodukte sowie von Zweit- und Zwischenfrüchten tatsächlich als Klimaschutzleistung zu bewerten ist, hängt daher vom jeweiligen Kontext ab. Die Abfuhr und Vergärung dieser Substrate sowie die anschließende Rückführung der Gärreste könnten theoretisch im Rahmen von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen gefördert werden. Ökologisch treffsicherer wäre jedoch eine Bewertung und Bepreisung ihrer Klimaschutzleistungen auf Grundlage produktbezogener oder gesamtbetrieblicher Klimabilanzen.

Aus ackerbaulicher Perspektive kann die Forschungs- und Innovationsförderung einen wichtigen Beitrag leisten, um vielversprechende Ansätze zur Mobilisierung ackerbaulicher Koppelprodukte und Zwischenfrüchte für die Biogasproduktion in die Praxis zu überführen. Gerade bei der Bergungstechnik für ackerbauliche Koppelprodukte besteht noch erhebliches Innovationspotenzial. Ein Beispiel ist die Weiterentwicklung und Skalierung der „Kompakternte“, bei der Getreidekorn und -stroh in einem Arbeitsgang geerntet werden (Ortmaier 2023).

→ Infobox 2: Organische Siedlungsabfälle

Zu dieser Substratkategorie zählen Klärschlamm aus Kläranlagen und Bioabfälle aus privaten Haushalten, Gärten, Parks, der Lebensmittelindustrie, Großküchen und anderen Herkunftsbereichen. Diese Substrate stehen landwirtschaftlichen Biogasanlagen in der Regel nicht zur Verfügung und werden daher auch in der KTBL-Studie nicht ausführlich analysiert.

Die Vergärung organischer Siedlungsabfälle in oder in der Nähe von Kompostwerken und Kläranlagen könnte jedoch erhebliche Mengen an Nährstoffen für die Landwirtschaft verfügbar machen. Bei Kompostwerken entstehen dabei hygienisierte Gärprodukte; in Kläranlagen kann aus vergorenem Klärschlamm unter anderem phosphorhaltiges Struvit ausgefällt werden. Die Rückführung dieser Nährstoffe in den landwirtschaftlichen Stoffkreislauf könnte den Einsatz energieintensiv produzierter Mineraldünger verringern.

5 Fazit und Ausblick

Biogasanlagen können in einem klimaneutralen Energiesystem eine wichtige Rolle spielen, wenn sie steuerbare Erzeugungsleistung zur Deckung der Residuallast bereitstellen, insbesondere in Dunkelflauten. Mittelfristig sollten sie sich an Kapazitätsmärkten beteiligen können; kurzfristig bleibt jedoch das EEG das zentrale Förderinstrument. Über das EEG können sowohl die Flexibilisierung von Biogasanlagen als auch der Einsatz von ökologisch wertvollen, multifunktionalen Substraten gefördert werden, um die Nachhaltigkeit der Biogasnutzung zu stärken. Eine konkrete Handlungsoption besteht darin, die Marktprämie nur für die Strommenge zu gewähren, die aus MufuS erzeugt wird. Einjährige Energiepflanzen könnten weiterhin eingesetzt werden, müssten sich jedoch ausschließlich über die Börsenstrompreise finanzieren. Die damit verbundenen Einkommensverluste könnten durch einen höheren Flexzuschlag teilweise ausgeglichen werden. Zugleich würde dies zusätzliche Anreize für eine stärkere Flexibilisierung schaffen.

Flächenbezogene Agrarumwelt- und andere Naturschutzprogramme eignen sich besonders, um den Anbau bestimmter multifunktionaler Biogassubstrate gezielt auf die unterschiedlichen Ansprüche in verschiedenen Flächenkulissen auszurichten. Insbesondere die Durchwachsene Silphie und mehrjährige Wildpflanzengemeinschaften verbinden ökologische Potenziale mit guten ökonomischen Leistungen. Anlagenbetreibende können einen Substratwechsel am besten mit Beginn der zweiten EEG-Förderperiode einleiten. Dafür sollten Förderprogramme für den Anbau und die Nutzung von Durchwachsener Silphie und Wildpflanzengemeinschaften zeitnah in den GAK-Rahmenplan aufgenommen und die Förderkonditionen bestehender Programme verbessert werden.

Ein weiteres wichtiges Handlungsfeld ist die stärkere Mobilisierung des Biomasseaufwuchses von ökologisch wertvollen Dauergrünland- und Landschaftspflegeflächen. Nicht nur vor dem Hintergrund zurückgehender Wiederkäuerbestände, sondern auch

mit Blick auf die Ziele der EU-Naturwiederherstellungsverordnung müssen neue Geschäftsmodelle für extensiv bewirtschaftete Dauergrünlandstandorte entwickelt werden.⁷ Praktikabel ausgestaltete und finanziell attraktive Programme für die Verwertung von Grünlandaufwuchs, etwa in Biogasanlagen, können hier einen doppelten Nutzen entfalten. Bestehende Extensivierungsprogramme für Dauergrünland könnten um Prämienaufschläge für die Ernte und den Transport des Biomasseaufwuchses zur Biogasanlage ergänzt werden. Vielversprechend ist zudem eine Überprüfung der abfallrechtlichen Klassifikation von Landschaftspflegematerial aus nichtlandwirtschaftlichen Flächen.

Die anaerobe Vergärung landwirtschaftlicher Reststoffe und Koppelprodukte ist eine wichtige Technologie zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Je nach Anwendung bestehen aber auch alternative Minderungsoptionen, die kosteneffizienter sein können. Anreize für den Anbau und die Verwertung von MufuS, bei denen der Klimaschutz im Vordergrund steht, sollten deshalb in übergreifende Klimaschutzinstrumente für die Landwirtschaft eingebettet werden. Dabei spielt insbesondere die Zertifizierung von Maßnahmen für privatwirtschaftliche und staatliche Kohlenstoffmärkte eine entscheidende Rolle.

Mittelfristig sollten Biogasanlagen auch ohne EEG-Förderung am Strommarkt bestehen können. Eine mögliche Erlösquelle wäre dann die Teilnahme an einem noch zu schaffenden Kapazitätsmarkt. Damit Biogasanlagen mit MufuS als Hauptsubstrat dort mit fossilen Reservekraftwerken konkurrieren können, müsste entweder der Kapazitätsmarkt selbst wirksame Anreize für Kraftwerke mit niedrigem

⁷ Vor diesem Hintergrund werden beispielsweise im Experimentierfeld „Grünland ohne Wiederkäuer“ des EiLT-Projekts am Thünen-Institut alternative Nutzungskonzepte für Grünland erprobt, vgl. „Mehr als Weide und Heu“ (Thünen-Institut 2026).

THG-Fußabdruck enthalten oder ein entsprechend hoher Emissionspreis die unterschiedlichen Klimawirkungen abbilden und so für Chancengleichheit sorgen.

Unabhängig von den energie-, agrar- und klimapolitischen Rahmenbedingungen werden auch künftig vor allem jene Biogasanlagen wirtschaftlich erfolgreich sein, die einen hohen Anteil der erzeugten Energie direkt vermarkten können. Dies kann über eine lukrative Abwärmenutzung oder über die Nutzung von Festoxid-Brennstoffzellen mit hohem elektrischen Wirkungsgrad erfolgen. Ein weiterer Faktor für die langfristige Wirtschaftlichkeit ist die erfolgreiche Integration von Biogasanlagen in neue Bioökonomie-Wertschöpfungsketten. Dafür können eine gezielte Forschungs- und Innovationsförderung sowie der Aufbau von Leitmärkten für biogene Produkte wichtige Impulse setzen. Ein

vielfersprechendes Beispiel ist die Gewinnung von Torfersatzstoffen aus Gärresten, insbesondere aus faserreichen Substraten. Eine verbindliche, schrittweise ansteigende Quote für Torfersatzstoffe könnte dazu beitragen, den Ausstieg aus dem Torfabbau planbar zu gestalten und Investitionssicherheit zu schaffen.

Neubau, Umbau und Betrieb von Biogasanlagen unterliegen zahlreichen Auflagen. Eine attraktive Förderpolitik, die die Biogasproduktion stärker auf die Deckung der Residuallast und den Einsatz multifunktionaler Substrate ausrichtet, erfordert daher auch eine Anpassung geltender ordnungsrechtlicher Bestimmungen. Damit sich innovative Ansätze auch in Form von komplexeren Wertschöpfungsketten etablieren können, sollten Regelungen ausreichend flexibel gestaltet und zukünftige Entwicklungen frühzeitig mitgedacht werden.

Literaturverzeichnis

Agora Agrar (2024): *Agriculture, forestry and food in a climate neutral EU*. Verfügbar unter: <https://www.agora-agriculture.org/publications/agriculture-forestry-and-food-in-a-climate-neutral-eu>

Agora Energiewende (2025): *Erneuerbare Energien senken Strompreise unabhängig von der Nachfrage*. Verfügbar unter: <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/erneuerbare-energien-senken-strompreise-unabhaengig-von-der-nachfrage>

BMLEH (Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat) (2025): *Öko-Regelungen*. Verfügbar unter: <https://www.bmleh.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/direktzahlung/oeko-regelungen.html>

BMLEH (Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat) (2026): *Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM), Ökologischer Landbau und Tierschutzmaßnahmen*. BMEL. Verfügbar unter: <https://www.bmleh.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/agrarumwelt-und-klimamassnahmen-aukm/agrarumweltmassnahmen-deutschland.html>

BMUKN (Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2026a): *Bundestag ebnet Weg für klimaneutralen Kapazitätsmarkt und Wasserstoffhochlauf im Kraftwerksbereich – BMUKN – Meldung*. Verfügbar unter: <https://www.bundesumweltministerium.de/ME11849>

BMUKN (Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2026b): *Klimaschutzprogramm 2026 (KSP 2026)*. BMUKN. Verfügbar unter: <https://www.bundesumweltministerium.de/DL3483>

Buffi, M., Hurtig, O. & Scarlat, N. (2024): *Methane emissions in the biogas and biomethane supply chains in the EU: an analysis to update the greenhouse gas*

emissions accounting methodology of Renewable Energy Directive Annex VI. (Nr. JRC139485). JRC – Joint Research Center. Verfügbar unter: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e3d8fbba-b5de-11ef-acb1-01aa75ed71a1/language-en#>

Destatis (2026): *GENESIS-Online – Tabelle „Bodenfläche (tatsächliche Nutzung): Deutschland, Stichtag (bis 31.12.2022), Nutzungsarten (AdV-Nutzungsartenkatalog 2009)“*. Verfügbar unter: <https://genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/33111/table/33111-0005>

Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2025): *Ausstieg aus der Versorgung mit Erdgas (Gasausstieg) – Rechtsvorschriften (Nr. WD 5-3000-116/25)*. Deutscher Bundestag. Verfügbar unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/1135636/WD-5-116-25.pdf>

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (2021): *Flexibilisierung von Biogasanlagen – Update*. FNR. Verfügbar unter: https://fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/Mediathek/einleger_broschuere_flexibilisierung_biogas_web_neu_bf_final1.pdf

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (2025): *Substrateinsatz in Biogasanlagen*. Verfügbar unter: <https://mediathek.fnr.de/grafiken/bioenergie/biogas/substrateinsatz-in-biogasanlagen.html>

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (2026a): *FNR: Mediathek – Biogas – Bioenergie – Grafiken*. Verfügbar unter: <https://mediathek.fnr.de/grafiken/bioenergie/biogas.html>

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (2026b): *Themenportal Biogas: EEG 2023 – Biomassepaket*. Verfügbar unter: <https://biogas.fnr.de/rahmenbedingungen/biomassepaket-neuerungen-im-ee-2023-fuer-biogasanlagen>

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe)

(2026c): *Themenportal Biogas: Faustzahlen*. Verfügbar unter: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe)

(2026d): *Themenportal Biogas: Wirtschaftsdünger-vergärung*. Verfügbar unter: <https://biogas.fnr.de/wirtschaftsduenger/wirtschaftsduengervergaerung>

Gerber, P. J., Hristov, A. N., Henderson, B., Makkar, H., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J., Rotz, A., Dell, C., Adesogan, A. T., Yang, W. Z., Tricarico, J. M., Kebreab, E., Waghorn, G., Dijkstra, J. & Oosting, S. (2013): Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. *Animal*, 7, 220–234. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1017/S1751731113000876>

Gömann, H., Witte, T. de & Peter, G. (2013): *Auswirkungen der Biogaserzeugung auf die Landwirtschaft*. Johann Heinrich von Thünen-Institut. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3220/REP_10_2013

Guo, M., Song, W. & Buhain, J. (2015): Bioenergy and biofuels: History, status, and perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 712–725. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.013>

Hakawati, R., Smyth, B. M., McCullough, G., De Rosa, F. & Rooney, D. (2017): What is the most energy efficient route for biogas utilization: Heat, electricity or transport? *Applied Energy*, 206, 1076–1087. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.08.068>

Holtkamp, F., Clemens, J. & Trimborn, M. (2023): Calcium cyanamide reduces methane and other trace gases during long-term storage of dairy cattle and fattening pig slurry. *Waste Management*, 161, 61–71. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.02.018>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

(2019): *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Chapter 10 Emissions from livestock and manure management*. Verfügbar unter: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Ch10_Livestock.pdf

Jacobs, A., Auburger, S., Bahrs, E., Brauer-Siebrecht, W., Christen, O., Götze, P., Koch, H.-J., Mußhoff, O., Rücknagel, J. & Märländer, B. (2017): Replacing silage maize for biogas production by sugar beet – A system analysis with ecological and economical approaches. *Agricultural Systems*, 157, 270–278. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2016.10.004>

JKI (Julius Kühn-Institut) (2026): *Behandlungsindex – papa.julius-kuehn.de*. Verfügbar unter: <https://papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=43>

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.) (2026): *Kalkulationsgrundlagen zum Einsatz multifunktionaler Substrate in der Biogasproduktion – Zusammenfassung*. Verfügbar unter: https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Artikel/Energie/Biogaserzeugung/12662_AGORA.pdf

LJN (Landesjägerschaft Niedersachsen e. V.) & 3N (Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.) (2022): *Ausnahmeregelung zur Ernteverpflichtung in 2022 | Wildpflanzen in Niedersachsen*. Verfügbar unter: <https://wildpflanzen-niedersachsen.de/meldungen/ausnahmeregelung-zur-ernteverpflichtung-in-2022.html>

Möller, K. & Müller, T. (2012): Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in Life Sciences*, 12(3), 242–257. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1002/elsc.201100085>

Möller, K. & Stinner, W. (2009): Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral nitrogen content and on gaseous

nitrogen losses (ammonia, nitrous oxides). *European Journal of Agronomy*, 30(1), 1–16. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.06.003>

Olczak, M., Dubey, L., Lowry, D., France, J. L., Wietzel, J. B., Schmidt, M., Jagoda, P. & Balcombe, P. (2026): Majority of methane emissions from European biogas plant supply chains could be eliminated at no net cost. *Communications Sustainability*, 1(1), 88. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1038/s44458-026-00065-3>

Ortmaier, J. (2023): *Ökonomische Bewertung der „Doppelernte“ von Getreidekörnern mit den Reststoffen Spreu und Stroh* [Universität Hohenheim]. Verfügbar unter: https://opus.uni-hohenheim.de/frontdoor.php?source_opus=2206&la=de

Rensberg, N., Denysenko, V. & Daniel-Gromke, J. (2023): *Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland: Report zum Anlagenbestand Biogas und Bio-methan* DBFZ, Hrsg.; Nr. 50; S. VII, 9–122 pages. DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.48480/ZPTB-YY32>

Scheutz, C. & Fredenslund, A. M. (2019): Total methane emission rates and losses from 23 biogas plants. *Waste Management*, 97, 38–46. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.029>

Sponagel, C., Angenendt, E., Piepho, H.-P. & Bahrs, E. (2021): Farmers' preferences for nature conservation compensation measures with a focus on eco-accounts according to the German Nature Conservation Act. *Land Use Policy*, 104, 105378. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105378>

Styles, D., Yesufu, J., Bowman, M., Prysor Williams, A., Duffy, C. & Luyckx, K. (2022): Climate mitigation efficacy of anaerobic digestion in a decarbonising economy. *Journal of Cleaner Production*, 338, 130441. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130441>

Szerencsits, M., Weinberger, C., Kuderna, M., Feichtinger, F., Erhart, E. & Maier, S. (2015): Biogas from cover crops and field residues: effects on soil, water, climate and ecological footprint. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 9(4), 413–416. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1126492>

Thünen-Institut (2026): *EiLT: Experimentierfeld 5: Grünland ohne Wiederkäuer*. Verfügbar unter: <https://eilt.thuenen.de/ef-5>

Publikationsdetails

Über Agora Agrar

Agora Agrar erarbeitet wissenschaftlich fundierte Konzepte für eine nachhaltige und zukunftsfähige Ernährung, Land- und Forstwirtschaft. Als Teil der Agora Think Tanks arbeitet die Organisation unabhängig von wirtschaftlichen und parteipolitischen Interessen und verfolgt das Ziel, dazu beizutragen, dass demokratisch ausgehandelte Nachhaltigkeitsziele, wie Klimaneutralität und Biodiversitätsschutz erreicht werden.

Agora Agrar

Agora Think Tanks gGmbH
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin | Deutschland
T +49 (0) 30 7001435-000

www.agora-agrar.de
info@agora-agrar.de

Lektorat: Enrico Feierabend, pertext

Satz: Anja Werner

Titelfoto: iStock.com | AGAMI stock

432/06-I-2026/DE

Version 1.0, September 2026



Unter diesem QR-Code steht
diese Publikation als PDF zum
Download zur Verfügung.



Dieses Werk ist lizenziert
unter CC-BY-NC-SA 4.0.