

Ein Beitrag zum Umweltschutz: Ökonomische und ökologische Erträge von Bioenergie abseits der reinen Energieerzeugung

Strategieentwicklung

Berichtszeitraum 2020

Gefördert von:



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable
et des Infrastructures



Laufzeit des Projektes: 2016 – 2020

Autoren:

Anna Bur

Katharina Laub

Bernhard Wern

IZES gGmbH Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

Altenkesseler Str. 17

66115 Saarbrücken

Tel.: +49-(0)681-8449720

Saarbrücken, den 9. 11. 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Bioenergie als Bestandteil der Ökosystemdienstleistungen	5
2	Umweltschutzgüter	6
2.1	Naturschutz	7
2.2	Bodenschutz	8
2.3	Schutz von Gewässern und Grundwasser	11
3	Monetarisierungsstrategie	13
4	Literatur	15

Abkürzungsverzeichnis

API - Aktionsplan Insektenschutz

CBD – Biodiversitätskonvention

EEG - Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien

FFH Gebiete – Europäische Schutzgebiete in Natur- und Landschaftsschutz, die nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ausgewiesen wurden

GPS – Ganzpflanzensilage

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mineraldüngerersetzung bei kostenfreiem Recycling-Düngereinsatz (ReNu2Farm Interne Projekt) 10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ökosystemleistungen Bioenergie 5

1 Bioenergie als Bestandteil der Ökosystemdienstleistungen

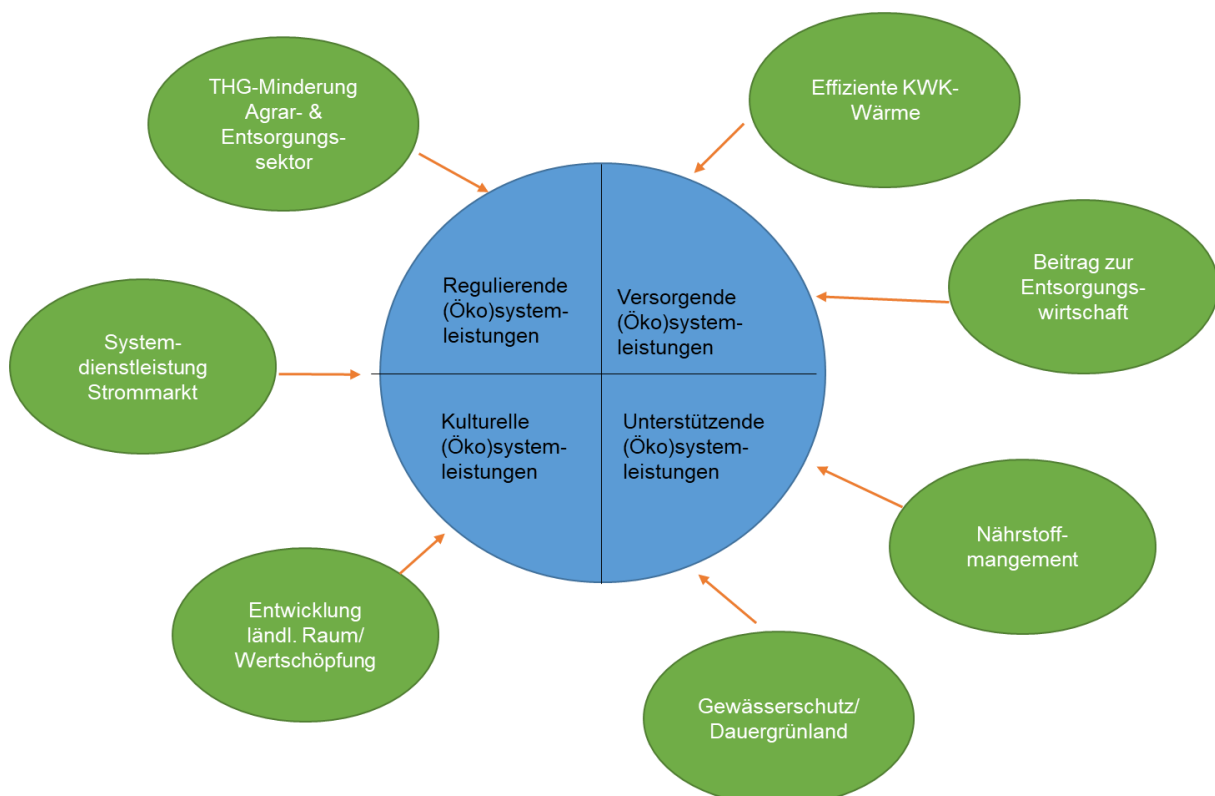
Bioenergie ist im Vergleich mit anderen Energieträgern besonders vielseitig. Neben der Kernaufgabe der Energieproduktion leistet Bioenergie einen wichtigen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz.

Die Reduzierung von Bioenergie auf die Stromproduktion lässt die weiteren Effekte der Biogasproduktion unberücksichtigt. Neben der ökonomischen Wirkweise von Strom aus Bioenergie wirkt Biogas zudem auf anderen Bereichen. Das vorherrschende Anreizmodell durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) fördert vor allem die Nutzung von Biogas im Strommarkt, jedoch vernachlässigt das Gesetz die positiven Effekte, die in anderen Bereichen ausgelöst werden.

Biogas wirkt in anderen Wirkungsbereichen kostensenkend und trägt zu einer höheren Wertschöpfung bei, da beispielsweise im Entsorgungssektor die Verwertung von biogenen Reststoffen eine höherwertige Verwertung ermöglicht, diese aber über die Abfallgebühren dem Entsorger angelastet werden (vgl. Matschoss, Wern & Baur 2020; Matschoss et al. 2020). Zudem leistet Biogas einen vielseitigen Beitrag zum Umweltschutz (vgl. Guss et al. 2016).

Der Wirkzusammenhang zwischen Biogasproduktion und Umwelteffekten wird als Ökosystemdienstleistungen bezeichnet. Sie stellen den Zusammenhang zwischen den ökologischen Leistungen für das menschliche Wohlergehen her, um somit die Wirkung des menschlichen Handelns auf das Ökosystem zu verdeutlichen. In Bezug auf den Umweltschutz wirkt sich Biogas in der Regel auf die unterstützenden Ökosystemdienstleistungen aus (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1 Ökosystemleistungen Bioenergie



Besonders deutlich werden die Effekte bei der Produktion von Biomasse (Substraten), und der Nutzung der Gärreste (feste und flüssige Reststoffe des Produktionsprozesses), da durch diese eine direkte Wirkung auf Umweltgüter erfolgt. Die Wirkungen können jeweils positive aber auch negative Einflüsse auf das Ökosystem und die damit verbundenen Ökosystemdienstleistungen haben. Vor allem Naturschutz, Boden, Oberflächen- und Grundwasser mit ihren jeweiligen Funktionen können durch die Biogasproduktion beeinflusst werden. Die Ausprägung (positiv/negativ) der Wirkung hängt stets von der Art und Weise der Bewirtschaftung ab, so dass fehlerhaftes Handling von Substraten, Gärresten sowie Produktionsfehler bei der Herstellung von Biogas zu negativen Auswirkungen führen. Jedoch können bei einer umsichtigen Produktion die positiven Wirkungen der Biogasnutzung deutlich überwiegen (Matschoss et al. 2019).

Bei der Entwicklung der Strategie eines monetären Ausgleichs für erbrachte Ökosystemdienstleistungen der Biogasproduktion ist zu beachten, dass es sich bei den Gütern Naturschutz (Biodiversität, Insektenschutz), Bodenschutz (Erosion, Bodenfruchtbarkeit) und Gewässerschutz (Nährstoffmanagement) um kollektive Güter – sogenannte allmende oder meritorische Güter) handelt. Diese unterliegen einer Nutzenrivalität aber selten dem Ausschlussprinzip (Rogall, Weizsäcker 2009). Ausgleichszahlungen für erbrachte Ökosystemleistungen sind daher schwierig zu beziffern, da der Nutzen für die gesamte Gesellschaft ist, diese aber nicht ausschließend sind.

Dennoch werden im Folgenden die Wechselwirkungen zwischen dem Betrieb einer Biogasanlage und den verschiedenen Umweltschutzgütern dargestellt und mögliche Finanzierungsmechanismen aufgezeigt.

2 Umweltschutzgüter

Drei zentrale Umweltschutzgüter werden von der Bioenergieproduktion berührt: Natur, Boden sowie Gewässer und Grundwasser. Diese Güter bedürfen des Schutzes, der im Folgenden kurz erläutert werden soll:

Boden: Durch Erosion geht schleichend die Fruchtbarkeit des Bodens verloren, da Nährstoffe durch Wind und Wasser ausgetragen werden. Auch die Humusschicht wird abgetragen und verringert die Fruchtbarkeit.

Wasser: Die aus dem Boden ausgetragenen Nährstoffe können in die Gewässer eingetragen werden und schädigen Fließgewässer, Seen und Meere. Zudem können Düngemittel in das Grundwasser gelangen und dieses verunreinigen. Die Aufbereitung als Trinkwasser ist dann mit hohen Kosten verbunden.

Natur: Der Verlust an Biodiversität ist ein globales Problem. Viele Tier- und Pflanzenarten verlieren durch anthropogene Flächennutzung ihre Lebensräume. Ein besonderes Augenmerk liegt derzeit auf dem Artenrückgang bei den Insekten.

Die Schutzbedürftigkeit dieser Umweltgüter wird durch die Richtlinien und Verordnungen der Europäischen Union zum Erhalt oder zur Verbesserung hervorgehoben. Auch sollen aktuelle Zielsetzungen und langfristige Strategien der Europäischen Union im Rahmen des *Green Deal*, in

Farm to Fork und der *Biodiversitätsstrategie* zum Umweltschutz beitragen. Maßnahmenplanungen wie beispielsweise API (Aktionsplan Insektenschutz) sollen die Zielerreichung unterstützen (vgl. Thünen et al. 2020).

Die Landwirtschaft bedingt viele dieser Effekte und rückt dadurch verstärkt in den Fokus der Politik und Öffentlichkeit. Einige dieser Effekte können durch den Betrieb von Biogasanlagen verstärkt werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass auch diese Probleme durch den Biogasanlagenbetrieb verbessert werden können. Standortbewertungen variieren, so dass Maßnahmenempfehlungen stets standortabhängig zu erstellen sind.

In den folgenden Kapiteln wird der zugehörige ordnungspolitische Rahmen skizziert, um im Anschluss auf die Wirkungsweise der Bioenergienutzung einzugehen. Dabei werden einzelne Aspekte aufgegriffen und mögliche politische Empfehlungen gegeben.

2.1 Naturschutz

Der Naturschutz ist eingebettet in ein internationales Regelwerk an Konventionen sowie Richt- und Leitlinien. Dabei ist das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention, CBD 1992) und Washingtoner Artenschutzabkommen (CITES, 1973) zu nennen. Diese sind die wichtigsten multilateralen Verträge zum Schutz der Biodiversität und Artenvielfalt (vgl. Frank, Meyerholt, 2016). Europarechtlich sind die Richtlinien zu FFH-Gebieten und Vogelschutz sowie Verordnungen über Artenschutz von Bedeutung. Auch im Bundes- und Landesrecht ist Naturschutz verankert und wird aktiv durch verschiedene Verordnungen und Maßnahmenprogramme umgesetzt.

Die EU-Biodiversitätsstrategie setzt sich zum Ziel, 30 % der EU-Landfläche gesetzlich zu schützen. Dabei sollen 10 % unter strengen Schutz gestellt werden. Zudem sollen mindestens 10 % der landwirtschaftlichen Fläche so genutzt werden, dass hier nicht die Produktion landwirtschaftlicher Produkte im Vordergrund steht, sondern die Bereitstellung von Lebensraum für Wildtiere und –pflanzen (vgl. Thünen 2020).

Die Bioenergie kann an diese Strategie gut anknüpfen, da zur Energiegewinnung Substrate eingesetzt werden können, die den Schutz von Wildtieren und Wildpflanzen ermöglichen. Im Rahmen des Projektes MakroBiogas (Matschoss et al. 2020) konnte gezeigt werden, dass ein diversifizierter Anbau von Biomasse zum Erhalt der Biodiversität beiträgt. Wenn nicht die Produktion von Lebens- oder Futtermittel im Fokus der landwirtschaftlichen Tätigkeit stehen, ist ein diversifizierter Anbau von Biomasse möglich. Die Nutzung von Blühwiesen kommt vielen Tier- und Pflanzenarten zugute.

Es gibt Beispiele bei denen Biogasanlagen ihren Strom zu höheren Preisen vermarkten können. Das Konzept von [Bienenstrom.de](https://bienenstrom.de) beschreibt sich folgendermaßen: *„Mit Bienenstrom werden Strom-Kunden zu Blühhelfern: Mit ihrem Blühhilfe-Beitrag unterstützen Sie unsere Blühpaten-Landwirte aktiv dabei, beispielsweise Maisanbauflächen durch Blühflächen zu ersetzen. Pro Hektar Anbaufläche, die durch blühende Energiepflanzen ersetzt wird, erhalten die Blühpaten einen festgelegten Betrag und können damit erhöhte Anbaukosten und Ertragsminderungen auffangen. So entstehen mit Bienenstrom nachhaltig aufblühende Landschaften: Ein echter Gewinn für Mensch und Natur“* (<https://bienenstrom.de/>).

Thünen (2020) merkt zudem in Bezug auf den Biodiversitätsschutz an, dass eine extensive Nutzung einer Nicht-Nutzung im Einzelfall häufig vorzuziehen ist: „Die Arten der Agrarlandschaft sind an spezifische Nutzungen bzw. regelmäßige Störungen angepasst“. Dennoch sollten Nutzungsruhen an solchen Standorten beachtet werden (ebd.). Extensiv genutzte Flächen können für Wiesenvögel als attraktive Lebensräume und Brutgebiete nutzen werden. Auch bieten diese Flächen Lebensraum und Nahrungshabitat für Feldhasen, Greifvögel und Fledermäuse oder Sommerlebensräume für Amphibien (Noll et al. 2020).

Extensiv bewirtschaftetes Grünland zeichnet sich durch eine hohe Biodiversität aus. Es gehört in Europa zu den artenreichsten Vegetationstypen und ist besonders bedeutend für den europäischen Naturschutz. Für den überwiegenden Teil der Grünlandflächen wäre eine Nutzung aus Perspektive des Naturschutzes sinnvoll, die mit ein bis zwei Schnitten auskommen würde. Aus naturschutzfachlicher Sicht sollte eine standort- und nutzungsangepasste Düngung vollzogen werden (vgl. WWF 2019 in Noll et al. 2020). Auch technisch ist die energetische Nutzung von grasartigem Grünschnitt von Grünlandflächen möglich, da dieser als Substrat dienen kann. So gab es in den letzten Jahren immer mehr Versuche des Aufschlusses von verholztes Gras, die vielversprechend sind (vgl. Mönch-Tegeder 2014).

Dennoch ist eine In-Wertsetzung der Nutzung von Material von Grünlandflächen schwierig, da für den Betreiber Verluste aufgrund geringerer Flächenerträge und Qualitäten entstehen, die von keinem erstattet werden. Artenreiches Grünland besitzt jedoch einen hohen ästhetischen Wert. Daher kann die Nutzung von Biogas dem Tourismus zuträglich sein, da schön anzusehende Wiesenflächen zur Erholung oder Freizeitgestaltung genutzt werden und durch die Biogasanlagen wenigstens teilweise kofinanziert werden können.

Insektenschutz: Die Verknüpfung eines Aufpreises pro kW/h an die Bereitstellung von Blühflächen ist ein guter Ansatz den Aufwand und den Ertragsausfall der Biogasanlage zu kompensieren. Somit kann die Nutzung von Blühflächen für die Bioenergienutzung angereizt werden. Zu bedenken ist, dass eine Zahlungsbereitschaft beim Stromkunden vorliegen muss. Zudem sollte es für den Stromkunden nachvollziehbar sein, wie der Mehrerlös pro kWh Strom eingesetzt wird.

Biodiversität: Die Nutzung des Grünlandes von extensiv genutzten Flächen ist schwierig zu vermarkten. Als Landschaft, die für den Tourismus attraktiv ist, wäre eventuell eine zusätzliche Vergütung für Bioenergie möglich. Dies muss jedoch zunächst umgesetzt und genauer geprüft werden.

2.2 Bodenschutz

Böden sind eine unverzichtbare Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen. Sie erfüllen zahlreiche Funktionen wie zum Beispiel die Erzeugung von Nahrungsmittel und Rohstoffe, Wasserspeicherung und –filterung, zudem können Schadstoffe abgebaut werden. Böden spielen eine entscheidende Rolle bei der Tätigkeit des Menschen und zum Überleben der Ökosysteme (BMU 2011).

Verschiedene Einflussfaktoren führen zur Verschlechterung oder sogar zum Verlust von Böden. Erosion, sinkender Gehalt an organischen Stoffen, Verschmutzung, Versalzung, Verdichtung, Verarmung der biologischen Vielfalt der Böden, Versiegelung sowie Überschwemmungen und Erdrutsche sind Prozesse die zur Verminderung der Bodenqualität beitragen. Der Prozess der Bodenbildung bzw. Regenerierung ist extrem langsam. Daher werden Böden als nicht erneuerbare Ressource angesehen (vgl. BMU 2011).

Auch auf europäischer Ebene ist das Thema Bodenschutz präsent. Jedoch wurde aus Gründen des Subsidiaritätsprinzips keine Rahmenrichtlinie zum Bodenschutz verabschiedet. Bodenschutz ist somit national geregelt (vgl. BMU 2011).

Die Nutzung von Bioenergie wirkt in unterschiedlichen Bereichen des Bodens. Versauerung, Verdichtung und Abbau von Humusgehalt im Boden können generell bei einer landwirtschaftlichen Nutzung beeinträchtigt werden. Im Folgenden werden diese Zusammenhänge skizziert:

- **Versauerung:** An manchen Standorten erhöht sich durch den Anbau von Energiepflanzen die Gefahr einer Bodenversauerung (vgl. Lansche, Müller 2012). Diese Gefahr besteht vor allem durch die Ausbringung von Gärresten auf leichten und schwachgepufferten Böden, da der Anteil an freien K-Ionen in Gärresten hoch ist (Unterfrauner et al. 2010).
- **Bodenstruktur:** Durch den Anbau von Energiepflanzen besteht das Risiko einer direkten Schädigung der Bodenstruktur durch mechanische Einwirkungen. Besonders bei einer hohen Bodenfeuchte oder bei der Bearbeitung mit schweren Transportfahrzeugen steigt die Gefahr einer Schädigung. Ein hoher Fahrspurenanteil auf dem Feld kann bei der Ernte von Mais und Ganzpflanzensilage (GPS) auftreten (Rippel u. a. 2008).
- **Humusgehalt:** Die landwirtschaftliche Nutzung wirkt sich auf den Humusgehalt des Bodens aus. Zwar ist dieser von der Bodenart abhängig, dennoch kann der Humusgehalt durch den Anbau von Energiepflanzen und anderen Feldfrüchten zurückgehen. Für die Energiepflanzen Mais und Ganzpflanzensilage (GPS) weist die Humusbilanz ohne die Rückführung von Gärresten stark negative Salden auf. Diese können jedoch durch die Ausbringung von Gärresten auf die entsprechende Fläche wieder ausgeglichen werden (Auburger 2016).

Es ist jedoch zu betonen, dass diese Probleme nicht ausschließlich beim Anbau von Energiepflanzen auftreten. Die gleichen Probleme entstehen auch beim Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln. Das Düngerecht, die gute fachliche Praxis und Regelungen der Cross Compliance beziehen sich somit auf jegliche Form der landwirtschaftlichen Nutzung.

Bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung muss eine Humusbilanz oder der Humusgehalt des Bodens ermittelt werden, um den Boden zu regenerieren. Feste Gärreste können dazu genutzt werden, das Gleichgewicht von Humusabbau und Aufbau wiederherzustellen (vgl. Tsachidou, Hissler, & Delfosse 2020). Es ist jedoch anzumerken, dass Gärreste bzgl. Ihrer Humuswirkung kontrovers diskutiert werden. Im Vergleich zu kompostierten Düngern ist eine geringere Humuswirkung bestätigt. Daher empfiehlt es sich den festen Gärrest nachzukompostieren, um dem Boden beim Humusaufbau zu unterstützen (Wendland, Lichi 2012).

Insgesamt betrachtet werden Böden auf verschiedene Arten durch die Produktion von Bioenergie beansprucht. Zunächst ist festzuhalten, dass der Boden durch die Nutzung zum Anbau von Feldfrüchten jeglicher Art beansprucht wird. Durch gute landwirtschaftliche Praxis werden dem

Boden Nährstoffe und Humus wieder zugeführt, um somit zur Erhaltung des Bodens beizutragen. Nachfolgend werden explizit Vorteile der Nutzung von Bioenergie dargestellt:

- **Erhalt der Bodenstruktur durch Diversifizierung der Fruchtfolge:** In der Diskussion um Energiepflanzen und Biomasseanbau zur Energieerzeugung lag der Fokus lange auf dem Anbau von Mais. Einen positiven Beitrag zur Bodenstruktur kann eine diversifizierte Fruchtfolge bieten, denn auch Blümmischungen, Zuckerrüben und mehrjährige Pflanzen wie beispielsweise Durchwachsene Silphie oder Ackergräser können ohne (oder nur geringen) ökonomischen Einbußen zur Biogaserzeugung genutzt werden.
- **Erosionsschutz durch diversifizierte Fruchtfolge:** Eine Diversifizierung des Energiepflanzenanbaus kann weiterhin zum Erosionsschutz beitragen. Im Bereich Erosionsschutz wurden für Deutschland anhand einer Hochrechnung Kosten für die Sedimentbereinigung von ca. 14,7 Mio. € geschätzt, welche durch die durch den Substratanbau hervorgerufene Bodenerosion entstanden sind (vgl. Matschoss et al. 2020). Förderungen für einen erosionsmindernden Substratanbau könnten die Folgekosten des Substratanbaus von nachwachsenden Rohstoffen senken. Darüber hinaus können gezielte erosionsmindernde Substratanbausysteme positive Effekte auf die gesamte Landwirtschaft haben, da auch der Verlust von Oberboden die Bodenfruchtbarkeit langfristig beeinträchtigt.

Gärresten können dazu beitragen, dass Bodeneigenschaften erhalten oder verbessert werden. Zudem können sie als organische Dünger genutzt werden und sparen somit mineralische Düngemittel ein. Im Rahmen des Interreg NWE Projekt ReNu2Farm konnte in einer Befragung von Landwirten im Jahr (2019) gezeigt werden, dass Gärreste (69 %) und Kompost (94 %) als Düngemittel bekannt sind (Egan, Power 2020). Fast 50 % der Landwirte geben an Mineraldünger durch Recycling-Dünger zu ersetzen, wenn dieser kostenfrei ist oder weniger als Mineraldünger kostet (~31,5 %)

Die Bereitschaft der Landwirte Mineraldünger durch Recycling-Dünger zu ersetzen wurde auch länderspezifisch erhoben. Tabelle 1 zeigt, die Bereitschaft der Landwirte Mineraldünger zu ersetzen bei einer kostenfreien Nutzung von Recycling-Düngers:

Tabelle 1: Mineraldüngerersetzung bei kostenfreiem Recycling-Düngereinsatz (Egan, Power 2020)

	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5
Belgien	55	22	7	3	4
Deutschland	14	3	3	0	1
Frankreich	193	41	21	20	17

Gesamtanzahl der Antworten 495

Insgesamt konnte in dieser Befragungen gezeigt werden, dass viele Landwirte bereit sind Recycling-Dünger zu nutzen, jedoch eine geringe Zahlungsbereitschaft besteht. Die meisten Landwirte würden Gärreste und andere Recycling Dünger nutzen, wenn diese kostenfrei sind.

Auch wenn durch die Dünung mit Gärresten zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit beigetragen würde, ist es dennoch schwierig, diese mit Gewinn an die Landwirtschaft zu verkaufen. Eine Monetarisierung ist aber prinzipiell möglich.

Im FNR geförderten Projekt GÄRWERT wurden zusätzlich zur Landwirtschaft Absatzmärkte für Gärprodukte gesucht. Das Ziel war es Märkte außerhalb der Landwirtschaft zu untersuchen (private

Gartenbesitzer). Es konnte gezeigt werden, dass durchaus Potenzial für aufbereitete Gärreste gibt, Gewinnbringend veräußert zu werden. Die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass durch positive besetzte Begriffe (z. B. positive Umweltwirkungen: aus nachwachsenden Rohstoffen, torffrei, u.a.) zu einer höheren Zahlungsbereitschaft beitragen und somit dem Biogasanlagenbetreiber die Chance bieten, zusätzliche Einkünfte zu erzielen.

Verbesserung von Bodeneigenschaften: Die positiven Eigenschaften, welche durch die Düngung mit Gärresten entstehen können, sind in der Landwirtschaft als auch bei privaten Gärtnern prinzipiell bekannt. Bei den privaten Gartenbesitzern ist jedoch die Bereitschaft einen höheren Beitrag für dieses Düngemittel zu zahlen höher. In der Landwirtschaft ist die Zahlungsbereitschaft häufig an die Preise von Mineraldünger gekoppelt.

2.3 Schutz von Gewässern und Grundwasser

Der Schutz von Gewässern und Grundwasser ist ein bedeutendes gesellschaftliches Ziel, da Wasser eine wichtige Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen darstellt. Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) regelt den Ordnungsrahmen des Wasserschutzes in der Europäischen Union. Sie gibt Parameter vor, die einen guten chemischen und ökologischen Zustand der Gewässer und des Grundwasser beschreiben. Diese Richtlinie wurde durch Anpassungen im Wasserhaushaltsgesetz in nationales Recht umgesetzt.

Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie als auch die Einhaltung der darin geforderten Grenzwerte ist vor allem eine Herausforderung für die Landwirtschaft. Die Kommission hat bereits mehrere Vertragsverletzungsverfahren eingeleitet, um die Düngegesetze der einzelnen Länder in Bezug auf die Richtlinie anzupassen.

Im Jahr 2013 wurde Frankreich vom Europäischen Gerichtshof im Vertragsverletzungsverfahren verurteilt, da Frankreich den Aufforderungen der Kommission die EU-Nitratrichtlinie umzusetzen nicht ausreichend nachgekommen sei. Der Vorwurf der europäischen Kommission begründete sich darin, dass Frankreich mehrere gefährdete Gebiete noch nicht ausgewiesen hatte. Zu diesen Gebieten gehörte das Einzugsgebiet von Rhein und Mosel (vgl. AgrarHeute 2013). Ein weiteres Vertragsverletzungsverfahren zur Vermeidung von Nitratreinträgen vor allem in der Betagne wurde im Jahr 2016 eingestellt. Durch das große Engagement der Landwirtschaft und staatliche Stellen, die bei der Umsetzung des Nationalen Programms zur Nitratrichtlinie (PAN) mitgewirkten, konnte das Vertragsverletzungsverfahren eingestellt werden (vgl. TopAgrar 2016).

Auch in Belgien besteht das Problem, dass die EU-Nitratrichtlinie nicht eingehalten wird. Die europäische Kommission fordert Belgien im Juli 2020 nachdrücklich auf, „seine Gewässer vor der Verunreinigung durch Nitrat zu schützen“ (Kommission 2020). Im Februar 2014 wurde die belgische Region Wallonie bereits auf diesen Missstand hingewiesen und aufgefordert die Mängel des Nitrat-Aktionsprogrammes zu beseitigen betreffend Sperrzeiten, Ausbringung von Dung auf geeigneten Flächen, Registrierung der auf dem Land ausgebrachten Düngemittelmengen usw.). Nach der Aufforderung im Sommer 2020 zur Nachbesserung des Düngerechts hat die belgische Regierung nun drei Monate Zeit die Vorgaben der Kommission einzuarbeiten, ansonsten wäre ein Vertragsverletzungsverfahren beim Europäischen Gerichtshof wahrscheinlich (vgl. Kommission 2020).

Im Jahr 2018 wurde Deutschland im Rahmen eines Vertragsverletzungsverfahrens verurteilt und im Jahr 2019 ermahnt, dieses Urteil umzusetzen (EC 2019). Dennoch werden in manchen Regionen Deutschlands die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie noch nicht erreicht. Nachweislich ist für einige Parameter wie beispielsweise Nitrateinträge oder Phosphateinträge durch Erosion die Landwirtschaft verantwortlich. Eine flächendeckende Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie in nationales Recht wie z.B. die deutsche Düngeverordnung, soll dazu beitragen diese Einträge zu minimieren, um einen guten Gewässerzustand herzustellen. Neben den gesetzlichen Regelungen zum Gewässerschutz gibt es weitere Maßnahmen, die dem Schutz von Gewässern und Grundwasser zuträglich sind. Dazu gehört die gute fachliche Praxis. Diese dient als Grundgerüst und beinhaltet die Maxime der Ertragsicherheit vor Gewinnmaximierung (vgl. FNR 2018).

Der Anbau von Biomasse zur energetischen Nutzung kann vor allem indirekte Auswirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer haben. Matschoss et al. (2019) stellen fest, „(...) dass das Substrat selbst keinen direkten Einfluss auf die Wasserqualität hat, sondern dass die Einflüsse aus den Anbaumethoden, die sich wiederum aus Düngung und Pflanzenschutz ergeben und aus der Ausbringung von Gärresten resultieren. Hier können die jeweiligen Inhaltsstoffe (Stickstoff, Phosphor,...) direkt ins Oberflächenwasser bzw. mit einem gewissen Zeitversatz ins Grundwasser gelangen.“

Optimierung des Wasserschutzes: Die Planung der Fruchtfolge ist Bestandteil des Wasserschutzes. Sie sollte auf eine möglichst ganzjährig ausgelegte Bodenbedeckung ausgelegt sein, um Erosion zu verhindern oder die Erosionsgefährdung zu verringern. Auch sollten Pflanzen mit geringem Auswaschpotenzial genutzt werden, denn somit können Einträge in Gewässer verhindert werden.

Bedarfsorientierte Düngung: Ein wichtiges Element des optimierten Wasserschutzes ist eine bedarfsorientierte Düngung. Die Ermittlung von Bodengehaltsklassen und darauf abgestimmte Düngemittelgaben dem Bedarf der Pflanze entsprechend ist in der Düngeverordnung festgelegt und somit fester Bestandteil des deutschen Düngerrechts. Durch die Berücksichtigung dieser Norm ist gewährleistet, dass nur so viel Dünger aufgebracht wird, wie er durch Pflanzen und Boden genutzt werden kann. Vermeidbare Verluste können in Bezug auf Phosphat ausgeschlossen werden (Schnug 2020).

Die Nitratbelastung des Grundwassers in Deutschland ist aufgrund stickstoffhaltiger Düngung in der Landwirtschaft teilweise sehr stark. Überschüssige Nährstoffe, die nicht von den Pflanzen aufgenommen oder im Boden abgebaut werden, versickern und gelangen als Nitrat ins Grundwasser. Die Wasserversorger sind verpflichtet vorgeschriebene Grenzwerte für Trinkwasser einzuhalten. Unter Zuhilfenahme von technischen Maßnahmen kann zu hohen Kosten Nitrat aus dem Trinkwasser entfernt werden. Die Kosten zur Trinkwasseraufbereitung variieren regional. Daher ist eine Kostenabschätzung nicht möglich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Kosten um bis zu 25 % gesenkt werden könnten, wenn durch einen veränderten Kulturpflanzenanbau das Düng- und Nährstoffmanagement angepasst würde (vgl. Pertagnol 2019).

Vor Inkrafttreten der novellierten Düngeverordnung (DüV) im Jahr 2017 kam es besonders in Regionen mit einer hohen Viehdichte und einem hohen Biogasanlagenbestand zu problematischen Nitrateinträgen ins Wasser. Das Problem lag in der Berechnung der maximalen Stickstoffgabe im Rahmen der Düngeverordnung da Gärreste dort nicht berücksichtigt wurden (Taube et al. 2013). Mit

der Novellierung des Gesetzes hat sich dies geändert (DüV §3 Abs. 4), so dass eine „Überdüngung“ bei Einhalten der Gesetze und der guten fachlichen Praxis verhindert wird.

Kooperationen zwischen örtlichem Wasserwerk und Landwirtschaft bzw. Biogasanlagenbetreiber können gemeinsam für Verbesserung des Grundwassers sorgen. Kooperationsverträge zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft vereinbaren den Gewässerschonenden Anbau, so dass das Wasserwerk geringere Aufbereitungskosten hat und die Landwirtschaft bzw. der Biogasanlagenbetreiber eine Entschädigung für seine Ertragsminderung erhält.

Bessere Pflanzenverfügbarkeit: Vorteilhaft für das Grundwasser ist die Düngung mit Gärresten, da die Nährstoffe besser von den Pflanzen aufgenommen werden können und somit der Nitratreintrag in Gewässer und das Grundwasser verringert wird. In Regionen mit geringer Viehdichte tragen Biogasanlagen zu einem verbesserten Nährstoffmanagement bei. So können Gärreste Mineraldünger substituieren und einen Beitrag zur Einhaltung der europäischen Nitratrichtlinie leisten.

Ausgeglichene Humusbilanz: Als weiteren Bestandteil eines optimierten Ackerbaus ist eine ausgeglichene Humusbilanz, die dazu dient die Fruchtbarkeit des Bodens aufrecht zu erhalten und zu fördern. Maßnahmen zum Pflanzenschutz müssen hinsichtlich ihrer Wirkung auf Gewässer und Grundwasser hin, evaluiert und begutachtet werden, um mögliche Einträge zu vermeiden (vgl. Tsachidou, Hissler & Delfosse 2020; FNR 2018).

Auch der Anbau von Pflanzen zur energetischen Nutzung unterliegt diesen Kriterien. Die Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen trägt zu einer sicheren und nachhaltigen Produktion von Strom und Wärme bei und hat somit eine wichtige Funktion im heutigen Energiesystem. Vor diesem Hintergrund müssen die Vorteile und Risiken der Bioenergie hinsichtlich des Gewässerschutzes hervorgehoben werden.

<p>Nährstoffmanagement als Gewässerschutz: Kooperationen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft gibt es bereits des längerem. Dabei vereinbaren Wasserwirtschaft und Landwirtschaft in welche Intensität gedüngt wird oder welche Früchte angebaut werden. Für Wasserwirtschaft und Landwirtschaft sind solche Verträge vorteilhaft: die Wasseraufbereitungskosten für die Wasserwirtschaft sinken und die Landwirtschaft erhält eine monetäre Entschädigung.</p>
--

3 Monetarisierungsstrategie

In den zuvor beschriebenen Kapiteln werden zum einem die Wechselwirkungen verschiedener Umweltschutzgüter und dem Betrieb von Biogasanlagen beschrieben. Zum anderen werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie positive Effekte des Biogasanlagenbetriebes monetarisiert werden können.

Im Bereich des **Naturschutzes** kann die Biogasproduktion zu einer Verbesserung der Biodiversität beitragen. Die Erhaltung der Artenvielfalt (Flora und Fauna) und der Insektenschutz sind herausragende Anliegen, die durch eine zusätzliche Vergütung durch den Stromendverbraucher bezahlt werden könnten. Die Verknüpfung der Stromnutzung mit

Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität wie sie am Beispiel des Konzeptes von Bienenstrom vorgenommen wird, ist dafür ein gutes Beispiel.

Der Betrieb von Biogasanlagen kann zudem einen Beitrag zum **Bodenschutz** leisten. Dabei sind zwei Aspekte von besonderer Bedeutung. Einerseits können durch die Rückführung der Substrate als Gärreste dem Boden wichtige Stoffe zurückgegeben werden. Diese wirken als Dünger und sind mit mineralischen Düngemitteln vergleichbar. Aber auch organische Substanzen werden rückgeführt und unterstützen den Humusaufbau. Andererseits sind die Anbaumöglichkeiten von Gärsubstraten vielseitig, so dass Erosion durch ganzjährige Bodenbedeckung vermindert wird. Diesen Beitrag zum Umweltschutz kann durch eine Veräußerung der Gärreste finanziert werden. Jedoch ist die Zahlungsbereitschaft in der Landwirtschaft eher gering. Zudem können andere Zielgruppen (private Gartenbesitzer) einen Beitrag zur besseren Finanzierung von Bioenergie leisten.

Der **Gewässerschutz** kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Durch verantwortungsvolles Nährstoffmanagement können beispielsweise Nitrateinträge in Oberflächengewässer und/oder das Grundwasser vermieden werden. Somit können bei der Wasserwirtschaft Kosten bei der Wasseraufbereitung vermieden werden. Zusätzlich können über bilaterale Verträge zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft geschlossen werden. Dabei können einerseits Vereinbarungen über Fruchtfolgen und Düngemittelausbringungen geschlossen werden und Entschädigungen für einen Mehraufwand der Landwirtschaft.

Zusammenfassend lassen sich folgende Empfehlungen zur Inwertsetzung von Ökosystemdienstleistungen benennen:

- Zusätzliche Einnahmen durch Etablierung einer zusätzlichen Vergütung durch Privatkunden. Allerdings muss die Bereitschaft der Stromverbraucher, diesen zusätzlichen Cent zu zahlen, gegeben sein
- Erschließung neuer Märkte zur Nutzung von Gärresten bzw. organischer Dünger (z.B. Baumschulen, Baumärkte, Großgärtnereien u.a.m.)
- Vertrag mit der Wasserwirtschaft, damit Landwirte weniger düngen oder bestimmte Kulturpflanzen anbauen.
- Staatliche Förderprogramme die den Verlust der Biogasanlagen ersetzen.

4 Literatur

AgrarHeute (2013): EuGH: Frankreich wegen Verletzung der Nitratrichtlinie verurteilt. <https://www.agrarheute.com/management/recht/eugh-frankreich-wegen-verletzung-nitratrichtlinie-verurteilt-46005> (zuletzt abgerufen am 18.11.2020)

Auburger, S. (2017): Nachhaltige Biogasproduktion unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Zuckerrüben und Grünlandaufwuchs sowie der Gärrestverwertung. Hohenheim, Universität Hohenheim, Fakultät Agrarwissenschaften, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre. Dissertation. Oktober 2016. URL http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2017/1310/pdf/Dissertationsschrift_Auburger.pdf – Überprüfungsdatum 2017-12-20

Egan, A., Power, N. (2020): Acceptance of Recycling Derived Fertilisers by Farmers/ Stakeholders. Cork Institute of Technology, Sustainable Infrastructure Research and Innovation Group, Cork, Ireland.

Europäische Kommission (2019): Nitrat im Grundwasser: Kommission mahnt Deutschland zur Umsetzung des EuGH-Urteils. https://ec.europa.eu/germany/news/20190725-nitrat_de (zuletzt abgerufen am 18.11.2020)

Europäische Kommission (2020): Vertragsverletzungsverfahren im Juli: Wichtige Beschlüsse. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/inf_20_1212

Guss, H. Pertagnol, J., Hauser, E, Wern, B., Baur, F. Gärtner, S, Rettenmaier, N., Reinhardt, G. (xx): Biogas – Quo vadis? gefördert durch das BMUB. Heidelberg, Saarbrücken, DOI: 10.13140/RG.2.2.22494.46401.

Noll, F., Wern, B., Peters, W., Schicketanz, S., Kinast, P., Müller-Rüster, G., Clemens, D. (2020): Naturschutzbezogene Optimierung der Rohstoffbereitstellung für Biomasseanlagen. Endbericht im Projekt BiogasNatur, BfN-Skripten 555, DOI: 10.19217/skr555

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2011): Bodenschutz und Altlasten – warum geht es? Kurzinfo. <https://www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/bodenschutz-und-altlasten/bodenschutz-und-altlasten-worum-geht-es/> (zuletzt abgerufen am 11.11.2020)

Faßbender, B., Dörr, M., (2012): Gewässerschonende und standortangepasste Fruchtfolgen und Anbauverfahren für Energiepflanzen zur Nutzung in Biogasanlagen für die Region Ill-Theel : Handbuch. Saarbrücken.

FNR (2013): Bioenergie die vielfältige erneuerbare Energie. 5. überarbeitete Auflage. Gülzow.

FNR (2018): Mögliche Maßnahmen: Verträge, Schulungen, Förderung und Beratung http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere_Gewaesserschutz_Web.pdf (zuletzt abgerufen am 11.11.2020)

Frank, G., Meyerholt, U. (2016): Umweltrecht. Schriftenreihe Wirtschaft & Öffentliches Recht. BIS-Verlag der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Oldenburg

Karpenstein-Machan, Marianne ; Weber, Christian: Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen : Veränderungen in der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung von Ackerflächen in Niedersachsen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (2010), Nr. 10, S. 312–320

Lansche, Jens ; Müller, Joachim: Life cycle assessment of energy generation of biogas fed combined heat and power plants : Environmental impact of different agricultural substrates. In: Engineering in Life Sciences 12 (2012), Nr. 3, S. 313–320.

Matschoss, P.; Pertagnol, J.; Wern, B.; Bur, A.; Baur, F.; Dotzauer, M.; Oehmichen, K.; Koblenz, B.; Khalsa, J.; Korte, K.; Purkus, A.; Thrän, D.; Gawel, E.; Bulach, W. (2019): Analyse der gesamtökonomischen Effekte von Biogasanlagen. Wirkungs-abschätzungen des EEG (Makrobiogas). DOI: 10.13140/RG.2.2.13184.17920, Endbericht, gefördert von der FNR, ausgearbeitet durch IZES, UFZ und DBFZ, Saarbrücken und Leipzig.

Matschoss, P., Wern, B., Baur, F. 2020: Die Rolle des Biogases in der Energiewende. ET. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 70. Jg. (2020) Heft 10:37 – 4.

Mönch-Tegeder, Matthias (2014): Untersuchungen zur Verwertbarkeit von Pferdemit im Biogasprozess. Universität Hohenheim.

Pertagnol, Joachim (2019): Was ist kommunale Wertschöpfung und welchen Beitrag kann Biogas leisten? Konferenzbeitrag zum Thema Biogas in der Kreislaufwirtschaft. Deutsch-französisches Büro für Energiewende. Paris.

Rippel, R., Brandhuber, R., Burger, F., Capriel, P., Müller, C., Weigand, S., Wendland, M. (2008): Einfluss des Biomasseanbaus für die Energiebereitstellung auf den Bodenschutz. In: Landeskultur in Europa - Lernen von den Nachbarn und Bioenergie eine Sackgasse für die Landeskultur, S. 131–164

Rogall, H., Weizsäcker, E. (2009): Nachhaltige Ökonomie : Ökonomische Theorie und Praxis einer nachhaltigen Entwicklung. 1. Aufl. Marburg : Metropolis, 2009 (Grundlagen der Wirtschaftswissenschaft 15).

SCHNUG, E., KRATZ, S., SCHICK, J., HANEKLAUS, S. (2019): Phosphor, alles nur eine Frage der Verfügbarkeit. Julius Kühn-Institut (JKI), Braunschweig.
<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/bodenschutz/phosphor.html> (zuletzt abgerufen: 29.05.2020)

Taube, Friedhelm; Schütte, Johan; Kluß, Christof (2013): Auswirkungen der Berücksichtigung von Gärresten auf den Anfall organischer Dünger in einer novellierten Düngeverordnung – dargestellt am Beispiel Schleswig-Holstein. In: Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft (Sonderheft 219). Thünen 2020: Auswirkungen aktueller Politikstrategien (Green Deal, Farm-to-Fork, Biodiversitätsstrategie 2030; Aktionsprogramm Insektenschutz) auf Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei. Technical Report.
<https://www.researchgate.net/publication/344364661> (zuletzt abgerufen am 11.11.2020).

TopAgrar (2016): Brüssel legt Nitrat-Rechtsstreit mit Frankreich bei.
<https://www.topagrar.com/acker/news/bruessel-legt-den-nitrat-rechtsstreit-mit-frankreich-bei-9857103.html> (zuletzt abgerufen am 18.11.2020)

Tsachidou, B., Hissler, C., Delfosse, P. (2020): Biogas Residues in the Battle for Terrestrial Carbon Sequestration.

https://www.researchgate.net/publication/340628585_Biogas_Residues_in_the_Battle_for_Terrestrial_Carbon_Sequestration (zuletzt abgerufen am 17.11.2020)

Unterfrauner, H. ; Somitsch, W. ; Petuczka, R. ; Brauneis, S. ; Schaipfer, M.: Auswirkungen von Biogasgülle auf Bodenparameter. In: Bericht (Boden- und Gewässerschutz in der Landwirtschaft). Irdning : Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 2010

Wendland, M. ; Lichi, F.: Biogasgärrest. Einsatz von Gärresten aus der Biogasproduktion als Düngemittel. URL https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/leitfaden_2012-03_biogasforum.pdf

WWF (2019): Landwirtschaft für Artenvielfalt. <https://www.landwirtschaft-artenvielfalt.de/> (zuletzt abgerufen am 12.11.2020)