

Verbesserung des Wasserschutzes durch Biogas

Möglichkeiten der Integration von Wasserschutz und Naturschutz in die Substratgewinnung



Berichtszeitraum 2019

Gefördert von:



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



Laufzeit des Projektes: 2016 – 2020

Autoren:

Joachim Pertagnol,

Katharina Laub,

Bernhard Wern

Patrick Schiehle

IZES gGmbH Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

Altenkessler Str. 17

66115 Saarbrücken

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

Saarbrücken, den 29.07.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	6
2	Stand des Wissens	7
2.1	Wasserschutz und Landwirtschaft	7
2.2	Durchwachsene Silphie (<i>Silphium perfoliatum</i> L.) als Maisalternative	10
3	Material & Methoden.....	11
3.1	Fragebogen & Befragung.....	11
3.2	Berechnung	12
4	Ergebnis & Diskussion.....	12
4.1	Auswertung der Umfrage	12
4.2	Wasserkosten in den Ländern der Großregion	16
5	Schlussfolgerung.....	20
6	Zusammenfassung.....	21
	Literaturverzeichnis	23
7	Anhang.....	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Nutztiere (Rind, Schwein) in Deutschland	7
Abbildung 2: Gebiete in Deutschland, die eine erhöhte Nitratbelastung des Grundwasserkörpers aufweisen	8
Abbildung 3: Anbaufläche Mais in Deutschland von 1960 bis 2019	9
Abbildung 4: (links) Maisfeld mit keinem geschlossenen Bewuchs. (rechts) Bodenerosion im Maisfeld an Hanglage (IZES 2019)	9
Abbildung 5: Feld mit blühender Durchwachsener Silphie (IZES 2019)	10
Abbildung 6: Durchwachsene Silphie mit mehreren Insekten (IZES 2019)	11
Abbildung 7: Prozentualer Anteil der Wasseraufbereitungskosten an der Trinkwasserbereitstellung	13
Abbildung 8: Prozentualer Anteil der gefilterten Stoffe aus dem Grundwasser	14
Abbildung 9: Entscheidungsgrundlage von Biogasanlagenbetreibern in der Großregion für die Substratwahl.....	15
Abbildung 10: Anteile der Substratnutzung zur Biogasproduktion	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteil der durch die Landwirtschaft verursachten Aufbereitungskosten an der Trinkwassergewinnung.....	12
Tabelle 2: Kategorien der Aufbereitungskosten	13
Tabelle 3: Szenarien der Stofflichen Belastung aus landwirtschaftlichen Tätigkeiten.....	15
Tabelle 4: Entnahmemengen und Kosten für Grundwasser	17
Tabelle 5: Szenarien mit unterschiedlichen Aufbereitungsanteilen für Grundwasser und deren Kosten.....	17
Tabelle 6: Prozentualer Anteil der von der Landwirtschaft verursachten Kosten basierend auf den Gesamtaufbereitungskosten	18
Tabelle 7: Landwirtschaftliche Nutzfläche* (Acker- und Grünland)	18
Tabelle 8: Durch landwirtschaftliche Tätigkeiten verursachte Aufbereitungskosten je Hektar Ackerland.....	19
Tabelle 9: Durch landwirtschaftliche Tätigkeiten verursachte Aufbereitungskosten je Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche.....	20
Tabelle 10: Flächen- und Einwohnerzahlen	21

1 Einleitung

In Deutschland bestand der Strommix im Jahr 2018 aus rund 35 % erneuerbarer Energie. Dies waren 225 Mrd. kWh (AEE 2019¹). Die drei Säulen der erneuerbaren Energieproduzenten bilden Wind, Biomasse und Photovoltaik. Dabei stellte Biomasse auch in dem sonnenreichen Jahr 2018 den zweitwichtigsten Produzenten nach Wind an erneuerbaren Energien dar. Zudem zählen insbesondere Biogasanlagen als Hauptstromproduzenten im Bereich der Biomassenutzung. Der größte Zuwachs an Biogasanlagen in Deutschland konnte zwischen den Jahren 2004 bis 2014 verzeichnet werden. In 2019 beläuft sich der Bestand auf über 9.400 Anlagen mit einer installierten Leistung von 5.600 MW (Steubing et al. 2020). Einhergehend mit dem Zubau von Biogasanlagen stieg auch deren Bedeutung in der Landwirtschaft. Ursache für den Zubau von Biogasanlagen und auch den späteren Rückgang war das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das am 1. April 2000 in Kraft trat und seitdem fünf Novellierungen durchlaufen hat. Durch zusätzliche Vergütungen unterschiedlicher Substrate wirken sich die einzelnen Fassungen sehr stark auf den Substratmix der Biogasanlagen aus. Gleichwohl ist der Zubau in den Jahren 2012 – 2020 abgeschwächt und kommt fast zum Erliegen (Steubing et al. 2020).

Im Jahr 2018 wurden auf rund 1,3 Mio. ha in Deutschland Substrate für Biogasanlagen angebaut (BMEL 2019). Dabei stellt Mais mit rund 900 Tsd. ha die wichtigste Energiepflanze dar. Auf Grund seiner guten Eigenschaften zur Biogasproduktion (geringe spezifische Anbaukosten, hoch optimierte Anbautechniken, Zuchtfortschritt) ist ein Ersatz durch andere Pflanzen aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nur schwer realisierbar. Er geht dabei meist mit einem Downsizing von Anlagenleistungen (Noll et al. 2020) und damit auch von Klimaschutzleistungen einher (Matschoss et al 2020).

Jedoch offenbarten sich durch den Anbau von Mais in der Vergangenheit mehrere Probleme. Diese reichen von der Erosionsgefahr durch das langsame Auflaufen der Pflanzen im Frühjahr, Akzeptanzproblemen in der Öffentlichkeit (Rüskamp 2010) bis hin zu einem hohen Düngeeinsatz, der für die Nitratbelastungen im Grundwasser mit verantwortlich gemacht wird (Buttlar und Willms 2016). In Folge hoher Nitratbelastungen im Grundwasser müssen im Zuge der Trinkwasserbereitstellung kostenintensive Anlagen zur Nitratentfernungen bereitgestellt werden. Dies wird auch in den Studien des WWF (2008) und des Umweltbundesamts (2017) beschrieben. In den Studien wird die gesamte Landwirtschaft unabhängig von Produktionszweigen fokussiert. Dennoch wird auf den Einfluss der Biogasproduktion und deren Druck auf die Ökosysteme in einigen Teilregionen Deutschlands rekuriert. Insbesondere handelt es sich hierbei um Gebiete, die durch eine hohe Viehdichte und zusätzlich einen hohen Anteil an Biogasanlagen gekennzeichnet sind. UBA (2017) geben Kosten zwischen 580 Mio. € pro Jahr und 767 € pro Jahr an, die bundesweit zusätzlich für die Wasserversorger im Zuge der Nitratreinigung anfallen.

Problemstellung & Zielsetzung

Im Rahmen des Interreg V A-Projektes PERSEPHONE (Production d'Énergie RenouvelableS, Engrais et Produits Harmonieux d'Origines Naturelles – Integration von Biogas in das Zukunftsfeld der Bioökonomie) sollen die Länder Frankreich, Belgien, Luxemburg und Deutschland betrachtet werden. Die Zielsetzung des Projekts ist es, die Biogaserzeugung im Untersuchungsgebiet der Großregion Wallonie, Lorraine, Luxemburg, Saarland und Rheinland-Pfalz wirtschaftlich und ökologisch neu aufzustellen. Die Basis des Projekts bildet die ökologische und ökonomische Analyse von Landwirten,

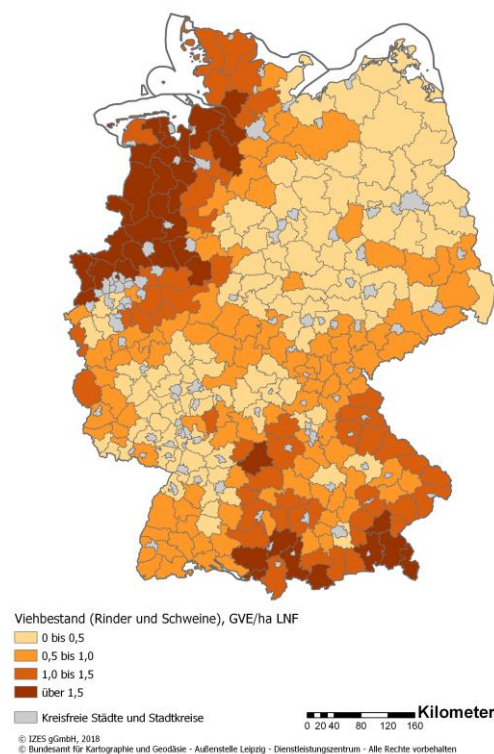
welche zugleich Biogasanlagenbetreiber sind. Das Projekt untersucht zusätzliche Einkommensmöglichkeiten für Biogasanlagenbetreiber. So kann neben der Produktion von Energie auch die Wirtschaftsdüngerproduktion oder die Förderung von Ökosystemdienstleistungen eine Rolle für neue Einkommensmöglichkeiten einnehmen.

Der vorliegende Bericht untersucht, wo die Hauptprobleme seitens der Wasserwirtschaft bestehen und inwieweit Maßnahmen seitens der Landwirtschaft bzw. Biogasanlagenbetreiber der Wasserwirtschaft dienen können, anstatt die Wasserwirtschaft wie aufgezeigt zu belasten. Hierzu werden die Kosten ermittelt, die durch die Landwirtschaft für die Wasserwirtschaft entstehen. Eine Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen mit Biogassubstraten kann zu einer Verringerung der Grundwasserbelastung führen. Diese „Ökosystemleistung“ kann monetär bewertet werden und wird in diesem Bericht in ersten Ansätzen untersucht.

2 Stand des Wissens

2.1 Wasserschutz und Landwirtschaft

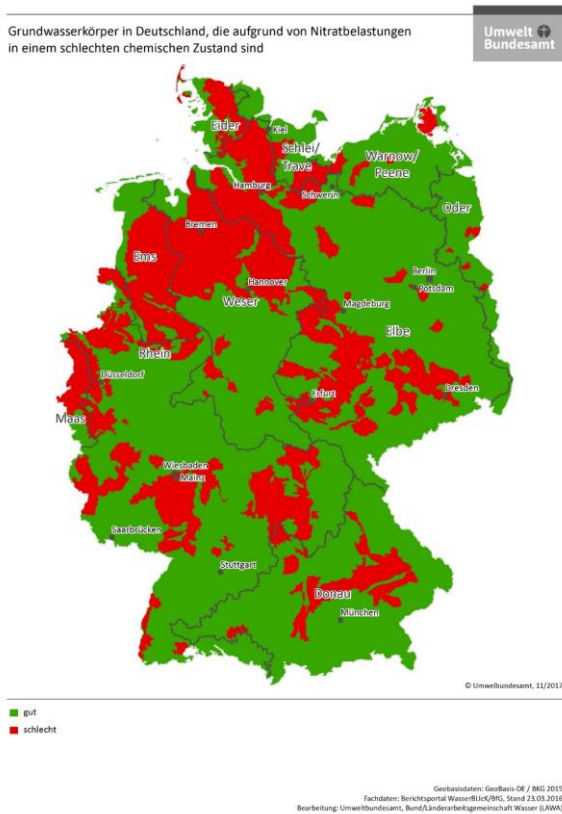
Seit dem Inkrafttreten des neuen Düngegesetzes (2017) wird Gärrest, wie alle anderen Dünger, in den Düngebedarf auf einer Fläche mit angerechnet. Davor konnten Gärreste zusätzlich auf Flächen ausgebracht werden. Dies führte vor allem in Gebieten mit einem hohen Viehdichtebedarf und damit einem Nährstoffüberschuss zu Problemen. In Abbildung 1 sind die viehdichten Regionen in Deutschland dargestellt. Diese befinden sich vorwiegend im Nord-Westen von Deutschland und im Süden bzw. Süd-Osten.



Quelle: IZES 2018

Abbildung 1: Verteilung der Nutztiere (Rind, Schwein) in Deutschland

Dem gegenüber steht die Abbildung 2, auf der die Regionen gezeigt werden, in denen es aktuell zu Nitratbelastungen im Grundwasser kommt. Hierbei wird Grundwasser mit einer Nitratkonzentration >50 mg/l als schlecht bewertet. Grundlage hierfür ist die EU-Grundwasserrichtlinie (EU-Grundwasserrichtlinie 2006/118/EG)¹. Bereits ab einem Wert von 37,5 mg Nitrat je Liter müssen Maßnahmen durchgeführt werden, die eine Reduktion der Schadstoffe bewirken.



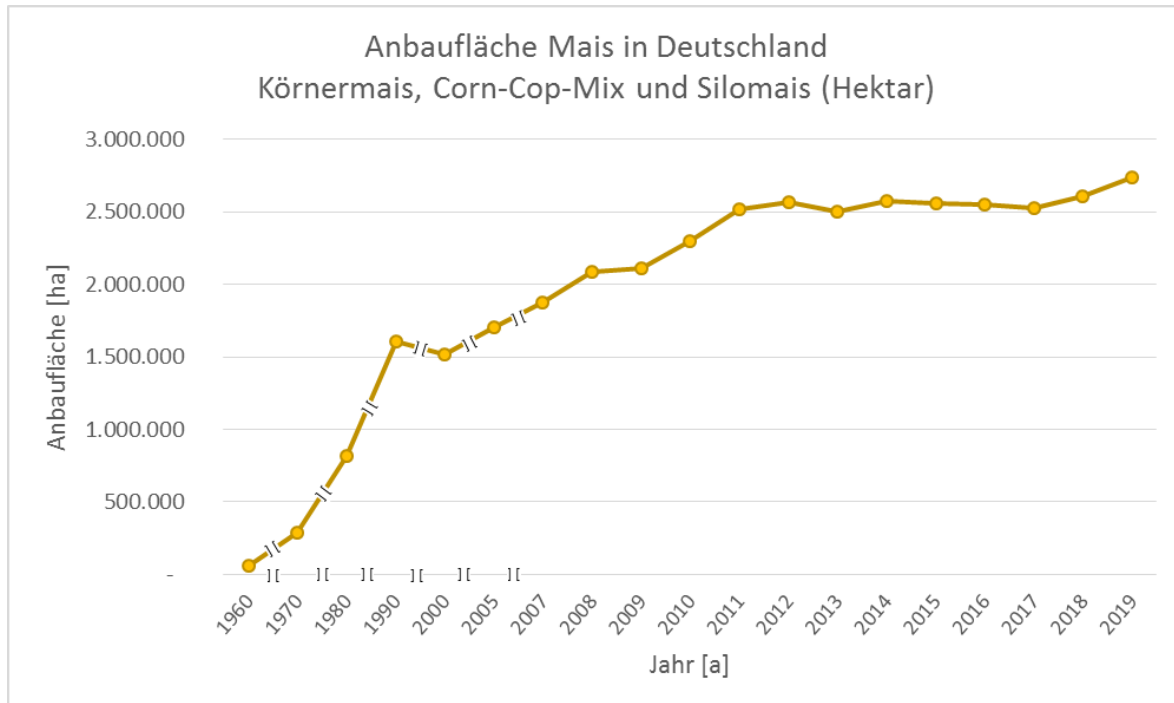
Quelle: UBA 2018

Abbildung 2: Gebiete in Deutschland, die eine erhöhte Nitratbelastung des Grundwasserkörpers aufweisen

Gleichzeitig wird mit der genannten Belastung die Pflanze Mais als eine der Problemursachen gesehen. Hintergrund ist, dass Mais sich als eine optimale Substratpflanze für die Biogasproduktion herausgestellt hat (von Cossel 2019) und mittels des züchterischen Fortschrittes hierin auch eine kontinuierliche Optimierung erfuhr. Grundlegend ist hier zu unterscheiden, dass es drei Sorten von Maisanbauflächen gibt. Den geringsten Teil macht Körnermais aus, der primär als Futtermittel und sekundär industriell genutzt wird. Bei diesem werden nur die getrockneten Kolben mittels Mähdrescher geerntet, um die abgetrennten Körner der Weiterverarbeitung zuzuführen. An zweiter bzw. dritter Stelle steht Silomais. Der Unterschied zum Körnermais ist, dass hier die ganze „grüne“ Pflanze geerntet und siliert wird. Dabei kann man beim Silomais nochmals bezüglich der Verwendung differenzieren. Am zweithäufigsten wird Silomais für die Biogasgewinnung angebaut; den höchsten Flächenbedarf nimmt der Maisanbau für die Futtergewinnung der Nutztiere ein. Insbesondere in der Milchviehfütterung besitzt Mais einen zentralen Stellenwert. Im Futterbau hat sich die Pflanze seit den 1960er Jahren immer mehr durchgesetzt. Jedoch erst ab 2000 gewann Mais als Energiepflanze

¹ RICHTLINIE 2006/118/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung

an Bedeutung (vgl. Abbildung 3). Im Jahr 2018 wurden beispielsweise 2,6 Mio. ha Mais angebaut. Davon waren 410 Tsd. ha Körnermais und Corn-Cop-Mix, 900 Tsd. ha Energiemais und rund 1,3 Mio. ha Silomais für die Nutztierhaltung. Das bedeutet, dass 35 % der gesamten Maisanbaufläche für die Energieproduktion genutzt werden (BMEL 2019, FNR 2019).



Quelle: BMEL (2019) eigene Darstellung

Abbildung 3: Anbaufläche Mais in Deutschland von 1960 bis 2019

Neben der Nitratproblematik, mit der der Mais in der Kritik steht, stellt der Anbau auch ein erhöhtes Erosionsrisiko dar (Vogel et al. 2016). Neben einer Winderosion im Zeitraum der Aussaat, sind vor allem Maisfelder an Hanglagen von Wassererosionen betroffen (siehe Abbildung 4). Durch das langsame Auflaufen der Pflanze und die späte Feldbedeckung wird besonders bei stärkeren Niederschlägen Boden abgetragen (Kistler et al. 2013). Hierbei kann es neben der Bodenerosion auch zu einem vermehrten Abtrag von Düngestoffen kommen. Insbesondere, wenn vor einem Regenereignis eine Düngegabe beispielsweise in Form von Gülle stattfand (Diepolder und Raschbacher 2011).



Abbildung 4: (links) Maisfeld mit keinem geschlossenen Bewuchs. (rechts) Bodenerosion im Maisfeld an Hanglage (IZES 2019)

2.2 Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) als Maisalternative

In den letzten Jahren wird vermehrt nach Alternativen zum Mais gesucht. Dabei sollen neben einem hohen Gasertrag auch positive Wirkungen auf die Biodiversität und Bodenerosion erzielt werden. Hierbei präsentiert sich die Durchwachsene Silphie (siehe Abbildung 5) mit mehreren positiven Eigenschaften als eine gute Alternative zu Mais.



Abbildung 5: Feld mit blühender Durchwachsener Silphie (IZES 2019)

2016 stellte sie aber mit insgesamt rund 800 Hektar nur einen geringen Anteil an der Biogassubstratversorgung (Neumann 2017). Dahingegen wurden 2018 schon rund 3.000 ha angebaut (o. V. 2018). In unterschiedlichen Versuchen werden, abhängig von Anbaugebieten und Düngegaben, Erträge von 2773 bis 5680 m³ CH₄/ha erreicht (RBZ 2016, TLL 2018, LTZ 2012). Im Vergleich dazu liegt Mais zwischen 5300 und 5800 m³ CH₄/ha (FNR 2016). Durch die Mehrjährigkeit ergeben sich Senkungen in der Pflanzenschutzgabe und Steigerungen an Bodenlebewesen wie auch oberirdischen Arten im Vergleich zu Mais (TLL 2013, Dauber et al. 2016). Speziell Insekten wie Bienen werden von den Blüten angelockt und nutzen diese über die komplette Blühperiode (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Durchgewachsene Silphie mit mehreren Insekten (IZES 2019)

Die Bodenfruchtbarkeit wird durch einen langjährigen Bestand optimiert und kommt damit durch die temporäre Speicherung von Stickstoff beim Wiederaustrieb dem Boden- und Grundwasserschutz zugute. Gleichzeitig wird das Risiko von Wind- und Wassererosionsrisiko deutlich gesenkt (Dauber et al. 2016). Als problematisch zeigt sich derzeit noch die Saatgutbeschaffung auf Grund geringer Zuchtsorten und Qualitätskennwerten.

3 Material & Methoden

Zu Beginn des Vorhabens wurde eine Literaturanalyse durchgeführt, anhand derer mehrere Akteursgruppen identifiziert wurden. Hierbei handelte es sich um Biogasanlagenbetreiber, Landwirte, Wasserversorger, Ministerien und Verbände. Einzelne Akteure wurden so im Rahmen einer Masterarbeit (Schiehle, 2018) interviewt; als Bestandteil einer partizipativen Modellierung wurde darüber hinaus ein Model entworfen, das als Grundlage für einen Fragebogen diente. Zusätzlich wurden basierend auf Ergebnissen der Literaturanalyse weitere Fragen ergänzt.

3.1 Fragebogen & Befragung

Um einen möglichst breiten Akteursbereich abzudecken, wurde der Fragebogen mittels des Online-Tools „LimeSurvey“ konzipiert und über Verteilernetze aus Vereinen, Instituten oder Kammern distribuiert. Hierdurch konnten über 340 Interessensvertreter erreicht werden. In der ersten Frage mussten die Teilnehmer ihre Akteursgruppe ankreuzen. Hierbei konnten einzelne Personen auch mehreren Gruppen angehören. Für die späteren Berechnungen war eine Aufteilung in zwei Schwerpunkte notwendig. Im ersten Teil wurden allgemeine Fragen zur regionalen Herkunft und der Grundwasserqualität an alle Teilnehmer gestellt. Der zweite Teil befasste sich mit fachspezifischen Fragen für die jeweiligen Interessensgruppen. Von Wasserversorgern wurde beispielsweise abgefragt, welche Stoffe aus dem Grundwasser gefiltert werden und in welcher Quantität. Dem gegenüber wurden Anlagenbetreiber beispielsweise nach ihrem jeweiligen Substratmix befragt (siehe Fragebogen im Anhang). In der Excel-basierten Auswertetabelle wurde unterschieden, ob es sich um Fragen des allgemeinen Bereiches oder um akteursbezogene Fragen handelte.

Die gewonnenen Daten wurden in zusätzlichen Excel-Tabellen unter Berücksichtigung der Literaturwerte KTBL (2018a) und KTBL (2018b) für die Kostenberechnung der von Seiten der Landwirtschaft verursachten Kosten der Wasseraufbereitung verwendet. Insbesondere zur Benennung der Werte, wie hoch der Nitratbedarf von Substratpflanzen oder deren Ertrag ist, wurden die Ergebnisse der Literaturrecherche verwendet.

3.2 Berechnung

Im Folgenden werden die einzelnen Rechenschritte für die am Ende stehende Kostenauflistung aufgeführt.

Grundlage für die Berechnungen stellen die Ergebnisse der Umfrage dar. Mittels der erfragten Wasserkosten und des Anteils der Aufbereitung an den Wasserkosten ergeben sich Kosten für leicht, mittel und stark verschmutztes Wasser. Darüber hinaus werden drei weitere Varianten angenommen, die annehmen, dass die Landwirtschaft wenig, mittel oder stark für die Verschmutzung verantwortlich ist. Untersuchungen von Eder (2000) sowie Diepolder und Heigl (2018) zeigen große Schwankungen im Bereich der Stickstoffauswaschungen. Hieraus ergeben sich drei Szenarien mit je drei Varianten (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Anteil der durch die Landwirtschaft verursachten Aufbereitungskosten an der Trinkwassergewinnung

	Variante A (10 %)	Variante B (27 %)	Variante C (60 %)
Szenario 1 (Geringe Aufbereitungskosten 5 %)	Landwirtschaft trägt geringen Anteil an Aufbereitungskosten	Landwirtschaft trägt mittleren Anteil an Aufbereitungskosten	Landwirtschaft trägt hohen Anteil an Aufbereitungskosten
Szenario 2 (mittlere Aufbereitungskosten 44 %)	Landwirtschaft trägt geringen Anteil an Aufbereitungskosten	Landwirtschaft trägt mittleren Anteil an Aufbereitungskosten	Landwirtschaft trägt hohen Anteil an Aufbereitungskosten
Szenario 3 (Hohe Aufbereitungskosten 75 %)	Landwirtschaft trägt geringen Anteil an Aufbereitungskosten	Landwirtschaft trägt mittleren Anteil an Aufbereitungskosten	Landwirtschaft trägt hohen Anteil an Aufbereitungskosten

Jede einzelne Variante stellt die Kosten der Wasserwirtschaft dar, die durch landwirtschaftliche Bewirtschaftung entstehen. Gleichzeitig bedeutet der Betrag auch die wirtschaftliche Grenze, für die eine Ausgleichsmaßnahme finanziell tragbar ist.

4 Ergebnis & Diskussion

In den folgenden drei Kapiteln werden die Antworten der Teilnehmer so wie die Ergebnisse der Berechnungen für Kosten der Trinkwasseraufbereitung und Produktionskosten der Biogasanlagen beschrieben.

4.1 Auswertung der Umfrage

Insgesamt nahmen 49 Personen an der Befragung teil und füllten den Fragebogen vollständig aus. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 14,2 %. Dabei waren 18 Personen Betreiber von

Biogasanlagen und 13 Personen der Wasserwirtschaft zuzuordnen. Die restlichen Personen setzten sich aus Politik, Verbänden und Interessengruppen zusammen.

Um eine Einschätzung vornehmen zu können, wie hoch der Anteil der Trinkwasseraufbereitungskosten an den Gesamttrinkwasserkosten ausfällt, wurden hierzu die Teilnehmer aus dem Bereich der Wasserwirtschaft befragt. In Abbildung 7 ist zu sehen, dass alle Bereiche von 0 – 80 % vertreten sind. Dabei ist eine relativ gleiche Verteilung über alle Bereiche festzustellen. Da die Teilnehmer nur eine Spannweite als Auswahl hatten, ist es auch möglich, dass in den besten Regionen nahezu keine Kosten für die Aufbereitung anfallen. Dahingegen ist in den letzteren Regionen eine Aufbereitung bis 80 % möglich bzw. nötig. Auf Grund der geringen Anzahl an Teilnehmern ist hieraus aber keine allgemeingültige Verteilung abzuleiten. Dennoch dient dieses Ergebnis in Zusammenhang mit der Untersuchung des UBA 2017 der Quantifizierung der Szenarien der Aufbereitungskosten von Trinkwasser (vgl. Tabelle 2).

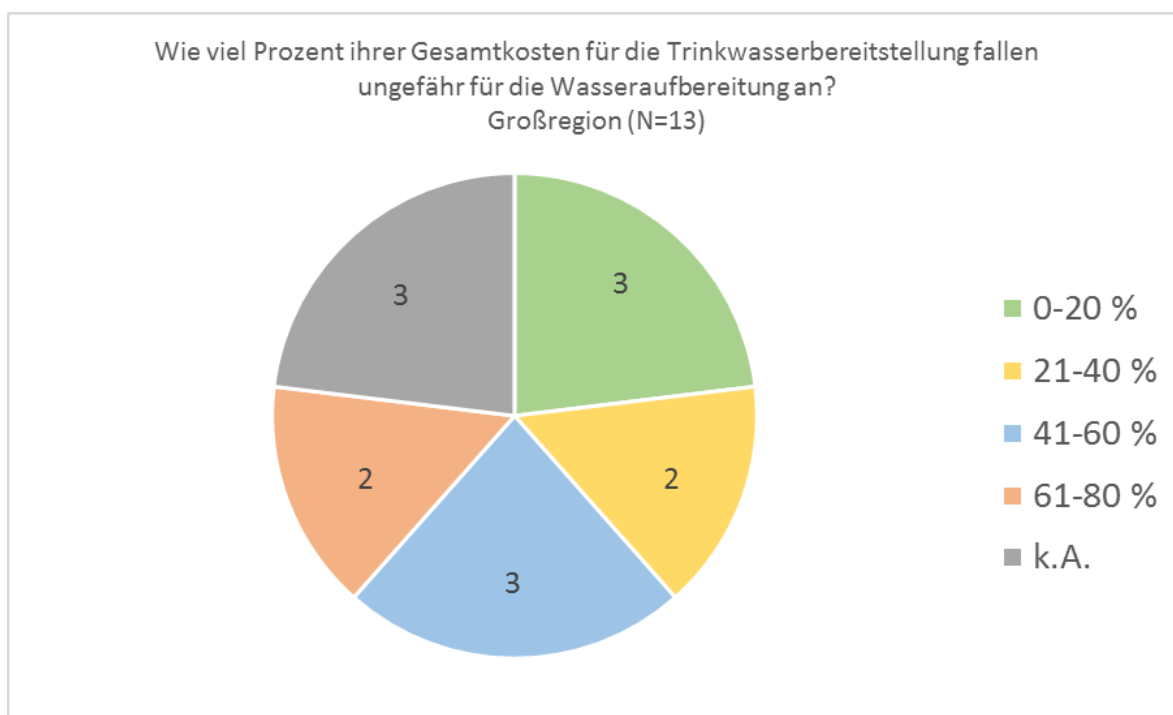


Abbildung 7: Prozentualer Anteil der Wasseraufbereitungskosten an der Trinkwasserbereitstellung¹

Tabelle 2: Kategorien der Aufbereitungskosten

Aufbereitungskosten	10 % Unterer Wert	26,66 % Mittelwert von Umfrage	60 % Oberer Wert
----------------------------	----------------------	-----------------------------------	---------------------

Bei der Trinkwasseraufbereitung müssen unterschiedliche Stoffe aus dem Wasser gefiltert werden, die aus mehreren Gründen im Grundwasser enthalten sind. Die zwei am häufigsten vorkommenden Stoffe, die von allen Stakeholdern angegeben wurden und mittels technischer Maßnahmen aus dem Wasser gefiltert werden müssen, sind Eisen und Mangan (vgl. Abbildung 8). Aufgrund der hohen Verteilung an Eisen in fast allen Böden und Gesteinen (Kunkel et al. 2004) wird dieses bei der Versickerung aufgenommen und in das Grundwasser transportiert. Mangan hat zwar eine geringe

¹ Quelle: Darstellung IZES in Zusammenarbeit mit Schiehle (2018)

Verbreitung im Boden, allerdings ähnliche geochemische Eigenschaften wie Eisen. Aus diesem Grund ist bei einem hohen Eisenvorkommen auch meist mit Mangan zu rechnen. Auf Grund des natürlichen Vorkommens der beiden genannten Stoffe sind diese nicht der Landwirtschaft zu zurechnen. Dagegen zeigt sich bei den Umfrageergebnissen, dass auf Platz drei und vier mit Nitrat und Phosphor Stoffe stehen, die bedingt der Landwirtschaft zugeordnet werden können (BLE 2018, UBA 2018). Zwar kommen diese Stoffe auch in unbelastetem Grundwasser vor. Dabei fällt deren Menge jedoch sehr gering aus, weshalb sie nicht extra im Zuge einer Aufbereitung für Trinkwasser herausgefiltert werden müssen. Weitere Stoffe wie Sulfat, Ammonium oder Fluorid kommen natürlich im Grundwasser vor und müssen lokal bei zu hohem Vorkommen in der Aufbereitung herausgefiltert werden. Pflanzenschutzmittel sind wiederum der Landwirtschaft bzw. auch den Hobbygärtnern zuzuordnen (BMEL, 2017), spielen aber laut den Befragten nur eine untergeordnete Rolle bzw. konnten als regional auftretende Stoffe identifiziert werden. Dies bestätigen auch die Berichte der LAWA (2019).

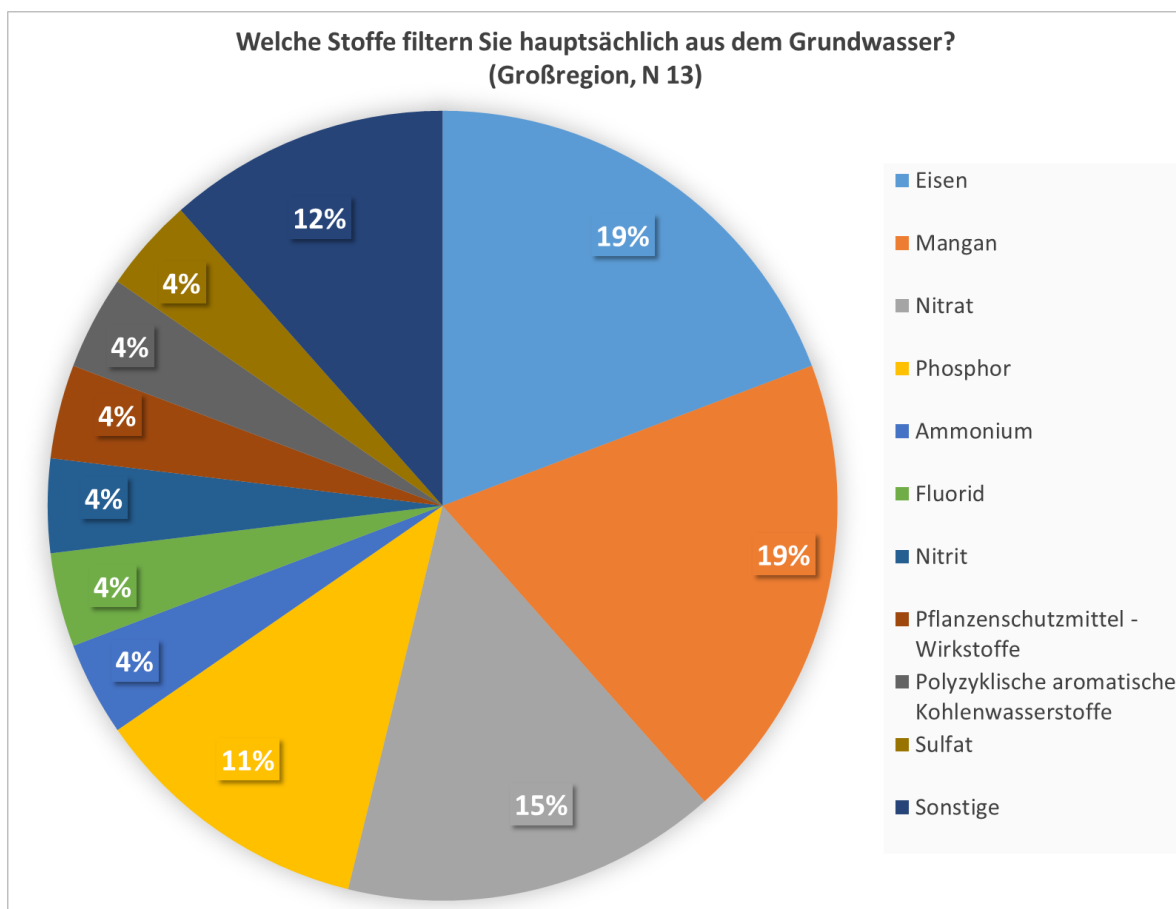


Abbildung 8: Prozentualer Anteil der gefilterten Stoffe aus dem Grundwasser¹

Aus dem Ergebnis der Befragung zu den zu filternden Stoffen ergeben sich wiederum mehrere Varianten, die den landwirtschaftlich verursachten Kostenanteil der Aufbereitungskosten widerspiegeln (vgl. Tabelle 3). In Szenario A werden 5 % der gesamten Kosten der Wasseraufbereitung auf die Filtration von Stoffen aus landwirtschaftlichen Tätigkeiten zurückgeführt. Grund für die Annahme sind die Ergebnisse der Befragung mehrerer Wasserversorgungsunternehmen im Saarland und in Rheinland-Pfalz. Diese gaben an, dass

¹ Quelle: Darstellung IZES in Zusammenarbeit mit Schiehle (2018)

belastetes Grundwasser und sauberes Wasser meist nur verschnitten werden, um die gesetzlichen Grenzwerte einzuhalten und dies eine übliche Methode sei. Das Szenario B basiert auf einem Anteil von 43,5 %. Hierbei ist eine Verschneidung von Wasser weiterhin möglich, zugleich werden auch technische Verfahren zur Aufbereitung eingesetzt. Im dritten Szenario wird von einer hohen durch die Landwirtschaft bedingten Schadstoffbelastung ausgegangen, die sich vor allem in Problemregionen widerspiegelt.

Tabelle 3: Szenarien der Stofflichen Belastung aus landwirtschaftlichen Tätigkeiten

Szenario	A	B	C
Anteil Landwirtschaft	5 %	43,5 %	75 %

Zwecks Eingruppierung von Handlungsempfehlungen bzw. um zu eruieren, unter welchen Bedingungen Biogasanlagenbetreiber bereit sind, alternative Substrate einzusetzen, wurden die zentralen Gründe der Substratwahl erfragt (vgl. Abbildung 9). Dabei steht für die Teilnehmern die Wirtschaftlichkeit an erster Stelle. Diese ist dicht gefolgt von und gleichzeitig auch gekoppelt mit der Gasausbeute der einzelnen Substrate. Ein weiterer prominenter Punkt ist die Fruchtfolge. Bei den Anlagenbetreibern handelt es sich meist um Landwirte, die die Biogasanlage als einen Teilbereich des landwirtschaftlichen Unternehmens sehen und daher gezwungen sind, darauf zu achten, dass die unterschiedlichen Bereiche sich optimal miteinander verzahnen. Dabei muss die Belegung einer Fläche zu den Folgefrüchten wie auch Vorfrüchten passen. „Bonuszahlungen“, der viertwichtigste Grund, lassen sich im Grunde auch der Wirtschaftlichkeit anrechnen. Letzter genannter Punkt, ist der Umweltschutz. Dieser wird zwar berücksichtigt, steht jedoch für die meisten Landwirte weit hinter den wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

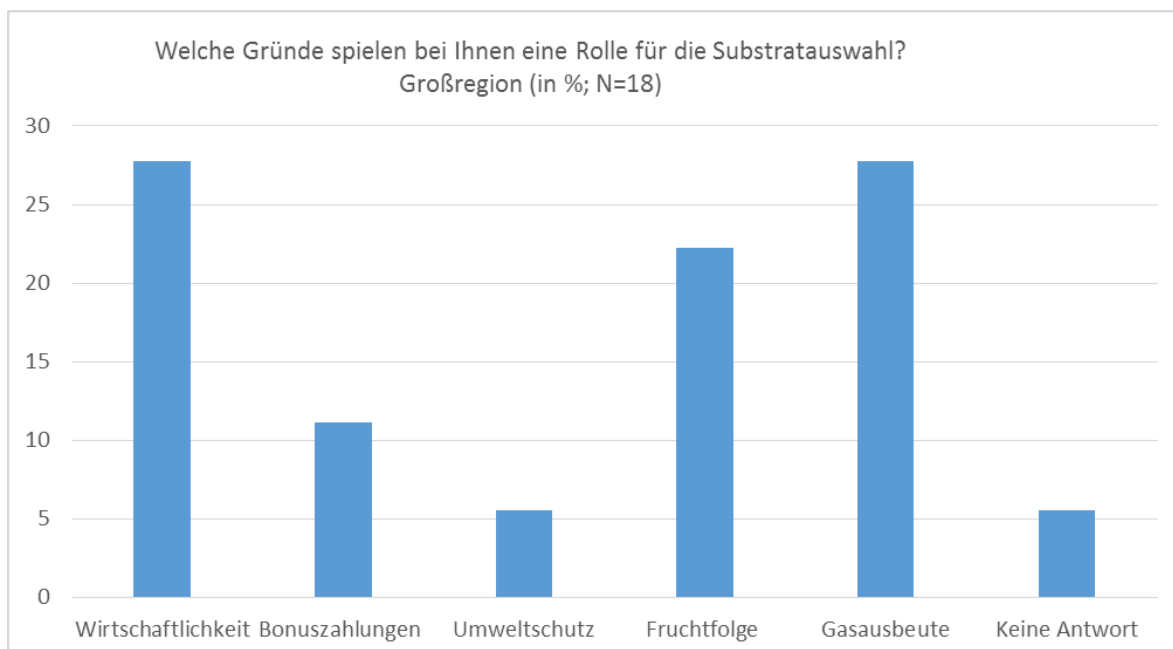


Abbildung 9: Entscheidungsgrundlage von Biogasanlagenbetreibern in der Großregion für die Substratwahl¹

¹ Quelle: Darstellung IZES in Zusammenarbeit mit Schiehle (2018)

Bei der Wahl der Substrate zeigte sich, dass überwiegend vor allem Mais, Gras und Gülle bzw. Rindermist eingesetzt werden (vgl. Abbildung 10). Substrate wie Hühnertrockenkot und Klärschlamm waren nur vereinzelt bzw. in kleinen Mengen bei den Teilnehmern zu finden. Hierzu muss erwähnt werden, dass ein Teilnehmer eine reine Klärschlammbiogasanlage betreibt. Alle anderen betreiben klassische NawaRo-Biogasanlagen.

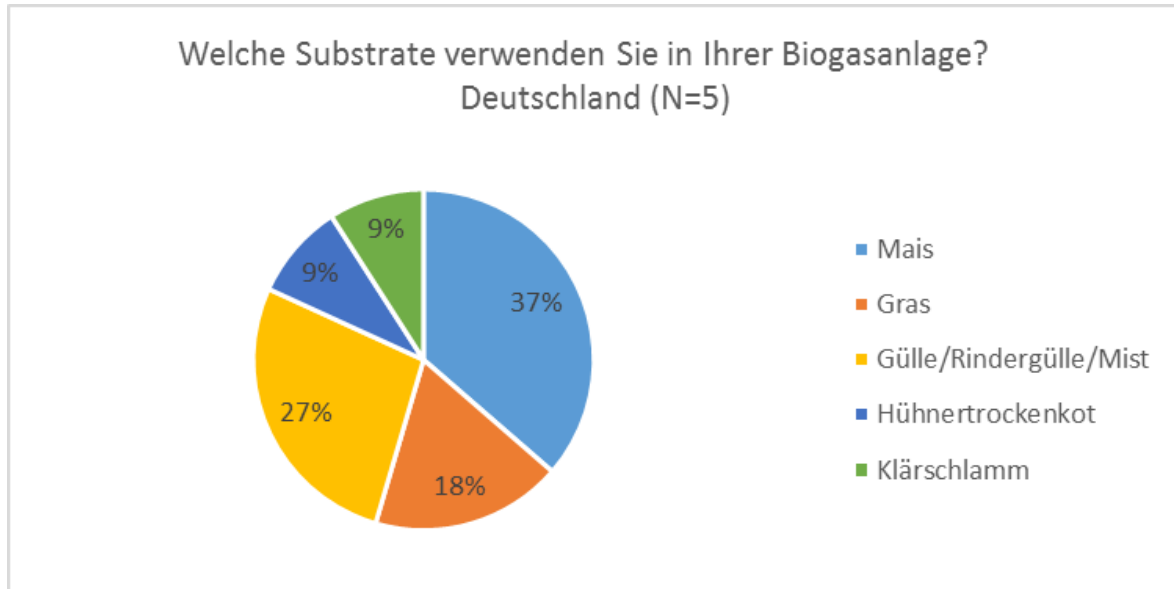


Abbildung 10: Anteile der Substratnutzung zur Biogasproduktion¹

In der Großregion ist die Substratzusammensetzung etwas komplexer, da jedes Land andere gesetzliche Bestimmungen bzw. Förderrichtlinien besitzt. Als Beispiel ist hier Straßenbegleitgrün zu nennen. Je nach Land wird dies als Abfall eingestuft und darf damit nur in einer dafür genehmigten Anlage verwertet werden. Auch die weitere Ausbringung von Gärresten bestehend aus unterschiedlichen Substraten ist von nationalen Regelungen abhängig.

4.2 Wasserkosten in den Ländern der Großregion

Nach Eurostat (2020) ergeben sich für die Länder Frankreich, Deutschland, Belgien, Niederlanden und Luxemburg Grundwasserentnahmemengen und Preise, wie sie in Tabelle 4 angegeben sind. Dabei entnimmt Frankreich mit 6,3 Mrd. m³ das meiste Grundwasser. Grund hierfür ist unter anderem ein höherer Bedarf in der Landwirtschaft, als das bei den anderen Ländern der Fall ist. Auch in dem Preis für einen Kubikmeter Grundwasser unterscheiden sich die Länder und weisen eine Spanne von 1,39 bis 2,62 € auf. Wasserentnahme und die Kosten je Kubikmeter ergeben zusammen die Gesamtkosten für jedes Land. Diese Beträge werden für die weitere Kostenrechnung der Aufbereitungskosten genutzt.

¹ Quelle: Darstellung IZES in Zusammenarbeit mit Schiehle (2018)

Tabelle 4: Entnahmemengen und Kosten für Grundwasser

Land	Grundwasserentnahme [m³]	Kosten Grundwasser [€]
Deutschland	5.841.000.000	10.221.750.000
Frankreich	6.304.000.000	12.923.200.000
Niederlanden	994.000.000	1.383.648.000
Belgien	632.000.000	1.655.840.000
Luxembourg	26.000.000	62.400.000

Wie in Tabelle 5 gezeigt werden drei Szenarien an Verschmutzungsgrade bzw. Aufbereitungskostenanteil angesetzt. Hieraus ergeben sich für Deutschland beispielsweise eine Spanne von 511 Mio. € bis 7,7 Mrd. €. Bei Luxemburg bewegt sich die Spanne zwischen 3,1 Mio. € bis 46,8 Mio. €.

Tabelle 5: Szenarien mit unterschiedlichen Aufbereitungsanteilen für Grundwasser und deren Kosten

Land	Anteil Verschmutzung		
	5%	44%	75%
Deutschland	511.087.500 €	4.446.461.250 €	7.666.312.500 €
Frankreich	646.160.000 €	5.621.592.000 €	9.692.400.000 €
Niederlanden	69.182.400 €	601.886.880 €	1.037.736.000 €
Belgien	82.792.000 €	720.290.400 €	1.241.880.000 €
Luxembourg	3.120.000 €	27.144.000 €	46.800.000 €

In einem zweiten Schritt wird der Anteil, den die Landwirtschaft an den Aufbereitungskosten verursacht, berechnet. Dazu werden die Ergebnisse aus der Befragung zu Grunde gelegt und ein Anteil von 5 % bis 75 % angesetzt (siehe Tabelle 6). Hieraus ergeben sich beispielsweise für die deutsche Landwirtschaft je nach Szenario Gesamtkosten von 27 Mio. € bis 2,4 Mrd. €.

Tabelle 6: Prozentualer Anteil der von der Landwirtschaft verursachten Kosten basierend auf den Gesamtaufbereitungskosten

	Anteil der Landwirtschaft an der Wasseraufbereitung (5%)		
	10%	27%	60%
Deutschland	51.108.750 €	136.460.363 €	306.652.500 €
Frankreich	64.616.000 €	172.524.720 €	387.696.000 €
Niederlanden	6.918.240 €	18.471.701 €	41.509.440 €
Belgien	8.279.200 €	22.105.464 €	49.675.200 €
Luxemburg	312.000 €	833.040 €	1.872.000 €
	Anteil der Landwirtschaft an der Wasseraufbereitung (44%)		
	10%	27%	60%
Deutschland	444.646.125 €	1.187.205.154 €	2.667.876.750 €
Frankreich	562.159.200 €	1.500.965.064 €	3.372.955.200 €
Niederlanden	60.188.688 €	160.703.797 €	361.132.128 €
Belgien	72.029.040 €	192.317.537 €	432.174.240 €
Luxemburg	2.714.400 €	7.247.448 €	16.286.400 €
	Anteil der Landwirtschaft an der Wasseraufbereitung (75%)		
	10%	27%	60%
Deutschland	766.631.250 €	2.046.905.438 €	4.599.787.500 €
Frankreich	969.240.000 €	2.587.870.800 €	5.815.440.000 €
Niederlanden	103.773.600 €	277.075.512 €	622.641.600 €
Belgien	124.188.000 €	331.581.960 €	745.128.000 €
Luxemburg	4.680.000 €	12.495.600 €	28.080.000 €

Für die weiteren Berechnungen wurden die landwirtschaftlich genutzten Flächen der einzelnen Länder ermittelt. Dabei wurden nur die Acker und Grünlandflächen aufgenommen, da Obst- und Gemüsebau (inklusive des privaten Bereichs) für diese Untersuchung nicht von Interesse sind. Hieraus ergeben sich für die einzelnen Länder folgende Flächenzahlen (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Landwirtschaftliche Nutzfläche* (Acker- und Grünland)

Land	Agrarfläche gesamt [ha]	Acker [ha]	Grünland [ha]
Deutschland	16.465.100	11.713.700	4.751.400
Frankreich	27.821.140	18.210.620	9.610.520
Niederlanden	1.778.640	1.011.100	767.540
Belgien	1.339.010	863.550	475.460
Luxemburg	130.020	62.140	67.880

*Quelle: Eurostat (2020a)

Unter der Voraussetzung, dass nur das Ackerland für die Belastungen des Grundwassers aus der Landwirtschaft verantwortlich ist¹, ergeben sich bei einer Ackerfläche von 11,7 Mio. ha in Deutschland Kosten pro Hektar von 4,36 bis 392,68 € (siehe Tabelle 8). Dabei sind die Kosten der kleineren Länder höher als die von Deutschland und Frankreich.

Tabelle 8: Durch landwirtschaftliche Tätigkeiten verursachte Aufbereitungskosten je Hektar Ackerland

	Kosten je Hektar Ackerland		
	10%	27%	60%
Deutschland	4,36 €	11,65 €	26,18 €
Frankreich	3,55 €	9,47 €	21,29 €
Niederlanden	6,84 €	18,27 €	41,05 €
Belgien	9,59 €	25,60 €	57,52 €
Luxemburg	5,02 €	13,41 €	30,13 €
	Kosten je Hektar Ackerland		
	10%	27%	60%
Deutschland	37,96 €	101,35 €	227,76 €
Frankreich	30,87 €	82,42 €	185,22 €
Niederlanden	59,53 €	158,94 €	357,17 €
Belgien	83,41 €	222,71 €	500,46 €
Luxemburg	43,68 €	116,63 €	262,09 €
	Kosten je Hektar Ackerland		
	10%	27%	60%
Deutschland	65,45 €	174,74 €	392,68 €
Frankreich	53,22 €	142,11 €	319,34 €
Niederlanden	102,63 €	274,03 €	615,81 €
Belgien	143,81 €	383,98 €	862,87 €
Luxemburg	75,31 €	201,09 €	451,88 €

Den gleichen Ansatz wie für das Ackerland wird auch nochmal für die gesamte Agrarfläche wiederholt. Diese Werte zählen dann auch für das Grünland. Hintergrund ist, dass bei Grünland oft eine geringere Intensität der Bewirtschaftung als bei Ackerland zu verzeichnen ist. Meist befindet sich das Grünland auch auf Standorten, die für die Ackerwirtschaft weniger geeignet sind und hieraus sich auch eine extensive Nutzung ergibt. Als Beispiel sind Hänge oder Feuchtgebiete zu nennen. Folglich sind die entstehenden Kosten je Hektar geringer (siehe Tabelle 9).

¹ In der Praxis kann es auch bei intensiv genutztem Grünland zu Nitratauswaschungen kommen, wodurch das Grundwasser belastet wird. Für eine vereinfachte Kostenabschätzung wird sich in dem Beispiel nur auf die Landwirtschaftliche Nutzfläche „Ackerland“ beschränkt.

Tabelle 9: Durch landwirtschaftliche Tätigkeiten verursachte Aufbereitungskosten je Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche

	Kosten je Hektar landwirtschaftliche Fläche		
	10%	27%	60%
Deutschland	3,10 €	8,29 €	18,62 €
Frankreich	2,32 €	6,20 €	13,94 €
Niederlanden	3,89 €	10,39 €	23,34 €
Belgien	6,18 €	16,51 €	37,10 €
Luxemburg	2,40 €	6,41 €	14,40 €
	Kosten je Hektar landwirtschaftliche Fläche		
	10%	27%	60%
Deutschland	27,01 €	72,10 €	162,03 €
Frankreich	20,21 €	53,95 €	121,24 €
Niederlanden	33,84 €	90,35 €	203,04 €
Belgien	53,79 €	143,63 €	322,76 €
Luxemburg	20,88 €	55,74 €	125,26 €
	Kosten je Hektar landwirtschaftliche Fläche		
	10%	27%	60%
Deutschland	46,56 €	124,32 €	279,37 €
Frankreich	34,84 €	93,02 €	209,03 €
Niederlanden	58,34 €	155,78 €	350,07 €
Belgien	92,75 €	247,63 €	556,48 €
Luxemburg	35,99 €	96,11 €	215,97 €

Die in den Tabelle 8 und Tabelle 9 entstandenen Kosten durch die Landwirtschaft gilt es zu senken. Zugleich demonstrieren die dargestellten Beträge, dass diese je nach Szenario sehr gering sein können und somit keinen großen Spielraum bei beispielsweise Ausgleichszahlungen ermöglichen. Exemplarisch zeigt sich, dass bei einer Vergütung von 16 Cent/kWh_{el.} sich die Stromproduktion bei den Ausgleichszahlungen um 15 bis 3.478 kWh/ha verringern. Als Vergleich wird auf einem Hektar Mais zwischen rund 15.000 bis 22.000 kWh Strom gewonnen, was wiederum rund 2.400 bis 3.520 €/ha bedeutet. Bzw. auf einem Hektar Grünland rund 7.500 bis 14.400 kWh gewonnen, was 1.200 bis 2.304 € entspricht (FNR 2018).

5 Schlussfolgerung

Auf Grund der geringen Teilnehmerzahl an der Befragung und der Nutzung von länderspezifischen Durchschnittswerten ist eine Umrechnung der Problematik auf einzelne Bundesländer bzw. Regionen nicht möglich. Allerdings signalisieren die Ergebnisse bereits die groben Anhaltspunkte. Insbesondere die genutzte Ackerfläche je Land zeigt prozentual an der Gesamtfläche große Unterschiede, so dass hier eine direkte Übertragung das Ergebnis verzerren würde. Zum Vergleich sind in Tabelle 10 die Flächen- und Einwohnerzahlen für die Länder aufgeführt.

Hieraus lässt sich ableiten, dass in Frankreich nur 2,4 Einwohner auf einen Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche kommen, dagegen z.B. in den Niederlanden durch seine dichte Besiedlung 9,8 Personen /ha zu verzeichnen sind. Durch eine höhere Einwohnerzahl je Hektar sind auch die Verbräuche von Grundwasser bzw. die Grundwasserkosten höher. Das heißt zum Beispiel in einem Land mit wenig Einwohnern und einer hohen Anzahl an Agrarflächen ergeben sich auf den Hektar bezogen voraussichtlich niedrigere Aufbereitungskosten.

Tabelle 10: Flächen- und Einwohnerzahlen

Land	Einwohner (2019)	Landw. Fläche [ha]	Verhältnis Einwohner je Hektar landw. Fläche
Deutschland	83.166.711	16.465.100	5,1
Frankreich	67.098.824	27.821.140	2,4
Niederlanden	17.407.585	1.778.640	9,8
Belgien	11.549.888	1.339.010	8,6
Luxemburg	626.108	130.020	4,8

*Quelle: Eurostat (2020b)

Die Untersuchung gibt Anhaltspunkte in welchen Ländern eine Unterstützung der Wasserwirtschaft für die Landwirtschaft möglich wäre bzw. Vorteile für beide Seiten erbringen kann. Allerdings sind in der Untersuchung, insbesondere bei den größeren Ländern die Ergebnisse sehr ungenau, wenn sie auf einzelne Regionen umgelegt werden. In Problemregionen mit Nitrateintrag zeigt sich, dass sich in diesen Gebieten häufig ein hoher Viehbestand und eine hohe Biogasanlagenzahl überschneiden. Dies lässt auf eine Korrelation der Landwirtschaft (Viehhaltung und Biogas) und der Nitratbelastung schließen. Diese Bereiche könnten in der Untersuchung nicht wiedergespiegelt werden. Hierzu wären weitere Untersuchungen, die auch aktuelle Wasserwerte mit aufnehmen von Nöten.

In Problemregionen können die Ansätze, trotz der zum Teil geringen Aufbereitungskosten bezogen auf die landwirtschaftlichen Erträge je Hektar, dennoch für Wasserunternehmen von Interesse sein. Insbesondere, wenn die Regionen bzw. die Problemflächen nicht allzu groß sind und es für das Wasserunternehmen damit günstiger ist, einen Ausgleich an die Anlagenbetreiber für den alternativen Anbau bzw. den geringeren Nitratsatz zu zahlen als beispielsweise in die Anschaffung einer Aufbereitungstechnik zu investieren.

6 Zusammenfassung

Biogasanlagen entwickelten sich in den letzten Jahren zu einem zentralen Bestandteil der Energiewende (Matschoss et al. 2019; Hauser & Wern (2017). Im Zuge dessen stieg aber auch der Bedarf an landwirtschaftlicher Fläche für die Biogasanlagen und damit die Diskussion über die Folgen des Substratanbaues. Insbesondere Bodenerosion und eine hohe Belastung des Grundwassers mit Nitrat werden mit der Landwirtschaft und insbesondere mit Mais in Verbindung gesetzt (Linhart und Dhungel, 2013). Allgemeine Probleme der Landwirtschaft, wie die Monokultur und das damit

verbundene Insektensterben bzw. der Einsatz von Pflanzen- und Insektenschutzmitteln, sollen ebenfalls gelöst werden. Vielversprechend hat sich in den letzten Jahren die Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) gezeigt (o. V. 2016, TLL 2018, LTZ 2012). Als Leguminose kann sie selber Stickstoff im Boden binden und als Blütenpflanze dient sie unterschiedlichen Insekten als Nahrung (Wagner et al. 2017). Besondere Vorteile sind in der Mehrjährigkeit zu sehen, die sich positiv auf Bodenlebewesen und die Fruchtbarkeit des Boden auswirkt (Dauber et al. 2016). Auch können durch die Mehrjährigkeit der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wie auch der Einsatz von Maschinen auf der Fläche gesenkt werden. Zudem zeigt die Durchwachsene Silphie hohe Erträge und eignet sich gut als Substrat in Biogasanlagen. Versuche haben aber auch gezeigt, dass bei der Erzielung hoher Erträge diese Pflanzen, wie andere auch, mit der Nitratgabe korrelieren (LTZ 2012). In der vorliegenden Untersuchung wurde anhand der Wasserverbräuche in Deutschland und deren Gewinnungskosten näherungsweise abgeschätzt, wie hoch der Anteil der durch die Landwirtschaft verursachten Aufbereitungskosten ausfällt. Mittels eines alternativen Substratanbaues können diese Kosten theoretisch gesenkt werden.

Literaturverzeichnis

- BfN (2009): Wasserversorgungsunternehmen bezahlen Landwirte für grundwasserschonende und biodiversitätsfreundliche Landbewirtschaftung, Bundesamt für Naturschutz, 13. Mai 2009, Bonn https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/oekonomie/dokumente/topf_schweppenkraft_2009_pes_water.pdf [16.07.2019]
- BMEL (2019): Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten 2018, 62. Jahrgang Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn
- BLE (2018): Die neue Düngeverordnung, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, Bonn ISBN 979-3-8308-1323-1
- BMEL (2017): Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn
- Buttlar, C. von; Willms, M. (2016): Bewertung des Energiepflanzenanbaus für Biogasanlagen vor dem Hintergrund der Anforderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. In: Berichte über Landwirtschaft 94 (2). DOI: 10.12767/buel.v94i2.121.g293.
- Dauber J., A. L. Müller, S. Schittenheim, B. Schoo, Q. Schorpp, S. Schrader, S. Schroetter (2016): Agrarökologische Bewertung der Durchwachsenen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) als eine Biomassepflanze der Zukunft, Schlussbericht FKZ 11NR044 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Braunschweig
- Destatis (2019): Statistisches Jahrbuch 2018 – Kapitel 19 Land- und Forstwirtschaft, Wiesbaden
- Destatis (2020): Entgelt für die Trinkwasserversorgung in Tarifgebieten nach Tariftypen, Umwelt, Wasserwirtschaft, Statistisches Bundesamt, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Tabellen/tw-07-entgelt-trinkwasserversorgung-tarifgeb-nach-tariftypen-2017-2019-land-bund.html;jsessionid=13F6F762E82B980E5C25F0728190F9A8.internet8721>
- Diepolder und Heigl (2018): Untersuchung zur Phosphor- und Schwefelbelastung des Bodenwassers unter Acker und Grünland, in Kooperation Lysimeter: Langjährige Untersuchungen zur P-, K-, Mg- und S-Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Böden in Deutschland, Hg. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena S. 146-256
- Diepolder und Raschbacher (2011): Gewässerschutz bei begüllten Grünlandflächen in Hanglage, Schule und Beratung, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forst, Heft 11-12/11, Landshut S. 16 - 18
- Düngegesetz (2017): "Düngegesetz vom 9. Januar 2009 (BGBl. I S. 54, 136), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1068) geändert worden ist" https://www.gesetze-im-internet.de/d_ngg/
- EDER, G., 2000: Stickstoffauswaschung schwankt stark. Der fortschrittliche Landwirt, Heft 2, 34-35.
- Eurostat (2020a): Landwirtschaftsflächen [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Agricultural_area_\(AA\)/de](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Agricultural_area_(AA)/de)
- Eurostat (2020b): Bevölkerung am 1. Januar <https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-datasets/-/TPS00001>
- FNR (2016): Leitfaden Biogas, . Auflage, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., Gülzow-Prüzen
- FNR (2018): Basisdaten Biogas Deutschland 2018, , Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., Gülzow-Prüzen

- FNR (2019): Maisanbau in Deutschland, Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe e. V., Mediathek, Gülzow-Prüzen
<https://mediathek.fnr.de/grafiken/pressegrafiken/maisanbau-in-deutschland.html>
 [15.07.2019]
- Hauser, E., B. Wern (2016): The role of bioenergy in the German “Energiewende”—whose demands can be satisfied by bioenergy?
https://www.researchgate.net/publication/311552456_The_role_of_bioenergy_in_the_German_Energiewende-whose_demands_can_be_satisfied_by_bioenergy
- Kistler, M. R. Brandhuber, H. Maier (2013): Wirksamkeit von Erosionsschutzmaßnahmen, Schriftenreihe 8 der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan, ISSN 1611-4159
- KTBL (2018a): Faustzahlen der Landwirtschaft, 15. Auflage, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt ISBN 978-3-945088-59-3
- KTBL (2018b): Betriebsplanung Landwirtschaft 2018/19, 26. Auflage, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt ISBN 978-3-945088-62-3
- Kunkel, R., h.-J. Voigt, F. Wendland, S. Hannappel (2004): Die natürliche, ubiquitär überprägte Grundwasserbeschaffenheit in Deutschland, Schriften des Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt, Band 47, Jülich ISBN 3-89336-353-X
- LAWA (2019): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit, Pflanzenschutzmittel, Berichtszeitraum 2013 bis 2016, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, beschlossen auf der 157. LAWA-Vollversammlung am 03./04.04.2019 in Gotha
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiU_Ojk0c_jAhWCaIAKHc9qBhAQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.lawa.de%2Fdocuments%2Fflawa-bericht-zur-gw-beschaffenheit--psm_2_1558355266.pdf&usq=AOvVaw1J4fO1fndwpvS2RLHXoH0-
- LfL (2019): Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten, Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
www.stmelf.bayern.de/idb/default.html [16.07.2019]
- Linhart, E., A.-K. Dhungel (2013): Das Thema Vermaisung im öffentlichen Diskurs, Berichte über Landwirtschaft, Band 91, Heft 2, August 2013, Hg. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, ISSN 3296-5099
<https://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/22/linhart-html>
- LTZ (2012): Erste Versuchsergebnisse mit der Durchwachsenen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) in Baden-Württemberg Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) Karlsruhe
- 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. Wirkungsabschätzung des EEG (MakroBiogas), Verbundvorhaben gefördert durch die deutsche Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) / Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL). IZES, DBFZ, UfZ. Saarbrücken, Leipzig. DOI: 10.13140/RG.2.2.13184.17920
- Neumann, H. (2017): Nachwachsende Rohstoffe auf 2,7 Mio. Hektar, Energie/News, top agrar online, Veröffentlicht 03.02.2017 <https://www.topagrar.com/energie/news/nachwachsende-rohstoffe-auf-2-7-mio-hektar-9594939.html> [16.07.2019]
- Noll, F., B. Wern, W. Peters, S. Schicketanz, P. Kinast, G. Müller-Rüster, D. Clemens (2020): Naturschutzbezogene Optimierung der Rohstoffbereitstellung für Biomasseanlagen Endbericht im Projekt

- BiogasNatur,
https://www.researchgate.net/publication/340032141_Naturschutzbezogene_Optimierung_der_Rohstoffbereitstellung_fur_Biomasseanlagen_Endbericht_im_Projekt_BiogasNatur
- o. V. (2016)– Durchwachsene Silphie, Eine Alternative zu Silomais? Rheinische Bauernzeitung, Nr. 28 / 16. Juli 2016 Koblenz
- o. V. (2018): „Durchwachsene Silphie“ erobert die Felder, DWK, das Energie-Fachmagazin, Ausgabe 11-2018, Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf, S. 46 - 47
- Rüskamp, W. (2010): Man sieht die Landschaft vor lauter Mais nicht mehr. Badische Zeitung, Rheintal 17.09.2010. Hg. Badische Zeitung.
<http://www.badische-zeitung.de/suedwest-1/man-sieht-die-landschaft-vor-lauter-mais-nicht-mehr--35524272.html> [Stand: 05.02.2018]
- Schiehle, P. (2018): Integration wasserwirtschaftlicher und ökosystemarer Kriterien in die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen, Masterarbeit, betreut durch IZES und Osnabrück, Saarbrücken und Osnabrück
- Statistisches Bundesamt (2018): Statistisches Jahrbuch, Kapitel 18 Umwelt, 2018
- Steubing, M., M. Dotzauer, T. Zakaluk, B. Wern, F. Noll, D. Thraen (2020); Bioenergy plants' potential for contributing to heat generation in Germany,
https://www.researchgate.net/publication/339963732_Bioenergy_plants'_potential_for_contributing_to_heat_generation_in_Germany
- TLL (2018): Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Durchwachsener Silphie, 2. Auflage, Hg. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena
- UBA (2017): grundwasserkörper in Deutschland, die aufgrund von Nitratbelastungen in einem schlechten chemischen zustand sind, FAQs zu Nitrat im Grund- und Trinkwasser, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
www.umweltbundesamt.de/faqs-zu-nitrat-im-gund-trinkwasser#textpart-1
- UBA (2018): Umwelt und Landwirtschaft, Daten zur Umwelt Ausgabe 2018, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- Umweltbundesamt (2015): Umweltbelastende Stoffeinträge aus der Landwirtschaft. Möglichkeiten und Maßnahmen zu ihrer Minderung in der konventionellen Landwirtschaft und im ökologischen Landbau. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/umweltbelastende_stoffeintraege_aus_der_landwirtschaft_1.pdf [Stand: 07.01.2018].
- v. Cossel, M. (2019): Agricultural diversification of biogas crop cultivation, Dissertation, Universität Hohenheim, Stuttgart
- Vogel E., D. Deumlich, M. Kaupenjohann. (2016) Bioenergy maize and soil erosion — Risk assessment and erosion control concepts, Geoderma, Vol. 261, January 2016, Pages 80 – 92
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706115300070>
- Wagner, K. B. Staub, E. Foltys (2017): Erfahrungen mit dem mehrjährigen Anbau von Durchwachsener Silphie auf Großparzellen, Biorohstoffnutzung, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
<https://llh.hessen.de/umwelt/biorohstoffnutzung/energetische-nutzung/biogaserzeugung/erfahrungen-mit-dem-mehrjaehrigen-anbau-von-durchwachsener-silphie-auf-grossparzellen/> [26.07.2019]
- WWF (2008): Gewässerschutz und Landwirtschaft: Widerspruch oder lösbares Problem?, WWF Deutschland, Frankfurt am Main

7 Anhang

Fragebogen Masterarbeit (Schiehle 2018)

Integration wasserwirtschaftlicher und ökosystemarer Kriterien in die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen
Anhang B: Fragebogen – Fragenübersicht

Fragebogen-PERSEPHONE:

Hinweis:

Der Fragebogen wurde mittels des Online-Tools LimeSurvey erstellt. Einzelne Fragen bzw. ganze Fragegruppen wurden mit Bedingungen hinterlegt. Das bedeutet, dass einzelne Fragen z.B. nur für Wasserversorger bzw. Biogasanlagenbetreiber sichtbar sind. Ebenfalls ist es möglich, dass einzelne Fragen nur angezeigt werden, wenn in der Frage zuvor die entsprechende Antwort ausgewählt wurde. Dies wird nachfolgend in den Fragen am Ende, nicht kursiv in den Klammern stehen, sichtlich gemacht.

Beschreibung:

Herzlich willkommen liebe Umfrageteilnehmer!

Vielen Dank für die Bereitschaft an dieser Befragung teilzunehmen. Die Befragung wird im Rahmen des Interreg VA Projekts PERSEPHONE durchgeführt und an der IZES gGmbH ausgewertet. Sie wird Bestandteil einer Masterarbeit sein. Ihre Antworten dienen ausschließlich dem wissenschaftlichen Interesse und werden anonym ausgewertet. Im Rahmen des Fragebogens wird das Thema Grundwasserqualität behandelt. In der Thematik gibt es viele Interessen (Landwirtschaft, Umweltschutz, Wasserwirtschaft etc.), die von verschiedenen Akteuren vertreten werden.

Sie werden auf selbsterklärende Weise durch den elektronischen Fragebogen geführt. Klicken Sie mit dem Mauszeiger einfach das jeweilige Kästchen an, welches Ihrer Meinung am ehesten entspricht. An einigen Stellen können Sie auch Anmerkungen und Kommentare in die dazu vorgesehenen Textfelder hinterlassen. An vielen Stellen haben Sie auch die Möglichkeit, keine Angaben zu machen, falls Sie etwas nicht beurteilen können oder eine Frage auf Ihre konkrete Situation nicht zutreffend ist.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung! Die Bearbeitung des Fragebogens wird etwa 10 Minuten in Anspruch nehmen.

Sollten Sie Fragen oder Anmerkungen haben, dürfen Sie sich jederzeit bei mir, Patrick Schiehle (schiehle@izes.de), oder meinem Betreuer Herrn Dr. Joachim Pertagnol (pertagnol@izes.de) melden.

IZES gGmbH
Altenkessler Str. 17, Geb. A1
D-66115 Saarbrücken
Tel.: +49 681 844972-56

Fragegruppe 1/7:

Welcher Interessengruppe ordnen Sie sich zu?

- ☐ Biogasanlagenbetreiber
- ☐ Landwirt
- ☐ Wasserversorger
- ☐ Ministerium
- ☐ Verband
- ☐ Keine Angabe
- ☐ Sonstige (Bitte Kommentarfeld ausfüllen)

Aus welcher Region kommen Sie?

- ☐ Saarland
- ☐ Rheinland-Pfalz
- ☐ Luxemburg
- ☐ Wallonie
- ☐ Lorraine
- ☐ Keine Angabe
- ☐ Sonstige (Bitte Kommentarfeld ausfüllen)

Fragegruppe 2/7:

Wie wichtig ist für Sie in Ihrem Arbeitsalltag das Thema Grundwasserqualität? Bitte bewerten Sie dies auf einer Skala von 1 (sehr wichtig) bis 5 (gar nicht wichtig).

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.

Welche Stoffe beeinflussen Ihrer Meinung nach derzeit die Grundwasserqualität am stärksten? Bitte nennen Sie die 3 wichtigsten.

- | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| ☐ Ammonium | ☐ Kupfer | ☐ Phosphor | ☐ Zink |
| ☐ Blei | ☐ Mangan | ☐ PSM-Wirkstoffe | ☐ k.A. |
| ☐ Chlorid | ☐ Nitrat | ☐ Sulfat | ☐ Sonstige |
| ☐ Eisen | ☐ Nitrit | ☐ Uran | |

Falls Sonstige gewählt wurde, welche weiteren Stoffe beeinflussen Ihrer Meinung nach derzeit die Grundwasserqualität?

Sehen Sie derzeit einen Handlungsbedarf zur Verbesserung der Grundwasserqualität?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Welcher Aussage stimmen Sie zu?

- ☐ Die derzeitige Gesetzgebung ist auf den Erhalt der Grundwasserqualität ausgelegt.
- ☐ Die derzeitige Gesetzgebung ist auf die Verbesserung der Grundwasserqualität ausgelegt.
- ☐ Keine Antwort

Welche sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Gesetze zum Erhalt / zur Verbesserung der Grundwasserqualität? Bitte nennen Sie die drei wichtigsten Gesetze.

- | | |
|---|--|
| ☐ Abwasserverordnung | ☐ Hochwasserrisikomanagementrichtlinie |
| ☐ Badegewässerverordnung | ☐ Mineral- und Tafelwasserrichtlinie |
| ☐ Bundeswasserstraßengesetz | ☐ Nitratrichtlinie |
| ☐ Düngegesetz | ☐ Trinkwasserverordnung |
| ☐ Düngemittelverordnung | ☐ Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser |
| ☐ Düngeverordnung | ☐ Wasch- und Reinigungsmittelgesetz |
| ☐ Erneuerbare-Energien-Gesetz | ☐ Wasserhaushaltsgesetz |
| ☐ Grundgesetz | ☐ Wasserrahmenrichtlinie |
| ☐ Grundwasserverordnung | |

Wie bewerten Sie die Grundwasserqualität in Ihrer Region. Bitte bewerten Sie dies auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht).

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.

Wer oder was ist Ihrer Meinung nach hauptverantwortlich für den Stoffeintrag in das Grundwasser?

☐ Abfall	☐ Energiewirtschaft	☐ Verarbeitendes Gewerbe
☐ Abwasser	☐ Industrieprozesse	☐ Verkehr
☐ Diffuse Emissionen aus Brennstoffen	☐ Landwirtschaft	☐ Sonstiges (bitte angeben): _____

Fragegruppe 3/7: (Nur zu beantworten, falls anfangs Biogasanlagenbetreiber, Sonstige oder keine Angabe ausgewählt wurde.)

Betreiben Sie eine Biogasanlage? (Falls „Nein“ ausgewählt wurde, wird die nächste Fragegruppe angezeigt.)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Nutzen Sie in Ihrer Biogasanlage eine Nass- oder Trockenfermentation?

- ☐ Nassfermentation
- ☐ Trockenfermentation
- ☐ Keine Antwort

Welche Art von Biogasanlage verwenden Sie?

- ☐ Abfallbiogasanlage
- ☐ Kleinbiogasanlage
- ☐ NawaRo-Biogasanlage
- ☐ Sonstige:

Welche Substrate verwenden Sie in Ihrer Biogasanlage:

Welche Gründe spielen bei Ihnen eine Rolle für die Substratauswahl?

- ☐ Die Wirtschaftlichkeit beeinflusst die Auswahl der Substrate für die Biogasanlage.
- ☐ Die Bonuszahlungen/Prämienzahlungen beeinflussen die Auswahl der Substrate für die Biogasanlage.
- ☐ Der Umweltschutz beeinflusst die Auswahl der Substrate für die Biogasanlage.
- ☐ Die Fruchtfolge beeinflusst die Auswahl der Substrate für die Biogasanlage.
- ☐ Die Gasausbeute beeinflusst die Auswahl der Substrate für die Biogasanlage.
- ☐ Keine Antwort

Gibt es zusätzliche Gründe, die für die Substratauswahl für Sie wichtig sind?

Wie wichtig sind die Bonuszahlungen durch die Gesetzgebung (z.B. durch das EEG) für Ihre Wirtschaftlichkeit? Bitte bewerten Sie die Wichtigkeit auf einer Skala von 1 (sehr wichtig) bis 5 (gar nicht wichtig).

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.

Die Umsetzung von technischen Innovationen an Biogasanlagen können von unterschiedlichen Aspekten beeinflusst werden. Sind Sie mit den nachfolgenden Aussagen einverstanden?

Die Umsetzung von Innovationen...

	<i>Ja</i>	<i>Unsicher</i>	<i>Nein</i>
<i>...wird durch höhere Bonuszahlungen/Prämien ermöglicht.</i>	☐	☐	☐
<i>...ermöglicht mehr Prämien zu erhalten.</i>	☐	☐	☐
<i>...wird durch strengere Gesetze erreicht.</i>	☐	☐	☐
<i>...wird vom Gesetzgeber nicht abgedeckt und erhöht somit die Wirtschaftlichkeit</i>	☐	☐	☐
<i>...wird verhindert, da die Angst vor Fehlern, und damit wegfallenden Bonuszahlungen/Prämien, überwiegt.</i>	☐	☐	☐
<i>...wird blockiert, da die Gesetzgebung den Freiraum nimmt das Risiko einer Innovation einzugehen</i>	☐	☐	☐

Haben Sie bereits etwas von freiwilligen Vereinbarungen zwischen Wasserversorgern und Landwirten gehört? (Falls „Nein“ ausgewählt wurde, werden die nächsten zwei Fragen nicht angezeigt.)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

In welcher Form sind Sie bereits mit „freiwilligen Vereinbarungen zwischen Wasserversorgern und Landwirten“ in Kontakt geraten?

- ☐ Ich habe davon gehört, dass es freiwillige Vereinbarungen gibt.
- ☐ Ich habe eine freiwillige Vereinbarung mit einem Wasserversorger abgeschlossen.
- ☐ In der Vergangenheit habe ich eine freiwillige Vereinbarung mit einem Wasserversorger abgeschlossen.
- ☐ Sonstige (Bitte im Kommentarfeld vermerken)

Falls Sie eine freiwillige Vereinbarung mit einem Wasserversorger geschlossen haben, können Sie deren Inhalt bitte nachfolgend kurz erläutern?

Wie bewerten Sie folgende Aussagen? Bitte bewerten Sie diese auf einer Skala von 1 (stimme voll zu) bis 5 (stimme gar nicht zu).

- ☐ *Biogasanlagen tragen zum Umweltschutz bei.*
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.
- ☐ *Umweltschutz geht nur mit Ertragseinbußen*
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.
- ☐ *Landwirte sollten sich an der Wasseraufbereitung des Trinkwassers finanziell beteiligen.*
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.
- ☐ *Wasserversorger sollen sich an landwirtschaftlichen Kosten beteiligen.*
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.
- ☐ *Ein optimiertes Düngemanagement hat keinen negativen Einfluss auf das Grundwasser.*
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.
- ☐ *Regionale Standortbestimmungen des Bodens sollten in die Gesetzgebung stärker eingebunden werden.*
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ k.A.

Fragegruppe 4/7: (Nur zu beantworten, falls anfangs Wasserversorger, Sonstige oder keine Angabe ausgewählt wurde.)

Betreiben Sie eine Wasseraufbereitungsanlage? (Falls „Nein“ ausgewählt wurde, wird die nächste Fragegruppe angezeigt.)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Welche Stoffe filtern Sie hauptsächlich aus dem Grundwasser? Bitte wählen Sie die drei wichtigsten.

- | | | |
|--|--|--|
| ☐ Acrylamid | ☐ Chrom | ☐ Phosphor |
| ☐ Aluminium | ☐ Cyanid | ☐ Polyzyklische aromatische Wirkstoffe |
| ☐ Ammonium | ☐ 1,2-Dichlorethan | ☐ Quecksilber |
| ☐ Antimon | ☐ Eisen | ☐ Selen |
| ☐ Arsen | ☐ Epichlorhydrin | ☐ Sulfat |
| ☐ Benzo-(a)-pyren | ☐ Fluorid | ☐ Tetrachlorethen |
| ☐ Benzol | ☐ Kupfer | ☐ Trichlorethen |
| ☐ Blei | ☐ Mangan | ☐ Trihalogenmethane |
| ☐ Biozidprodukt-Wirkstoffe | ☐ Natrium | ☐ Uran |
| ☐ Bor | ☐ Nickel | ☐ Vinylchlorid |
| ☐ Bromat | ☐ Nitrat | ☐ Sonstige (Bitte angeben: _____) |
| ☐ Cadmium | ☐ Nitrit | |
| ☐ Chlorid | ☐ PSM-Wirkstoffe | |

Welche weiteren Stoffe filtern Sie aus dem Grundwasser?

Welche Wasseraufbereitungstechnologien werden bei Ihnen hauptsächlich eingesetzt? Bitte listen Sie diese im nachstehenden Kommentarfeld auf.

Um die gesetzlichen Grenzwerte einzuhalten, wird mit Nitrat belastetes Wasser derzeit oftmals mit unbelastetem Wasser vermischt. Langfristig müssen neue Lösungsansätze implementiert werden.

Welche Maßnahmen halten Sie am geeignetsten?

- ☐ Biologische Verfahren
- ☐ Elektrodialyse
- ☐ Ionenaustausch
- ☐ Nanofiltration
- ☐ Umkehrosmose
- ☐ Sonstige Verfahren (Bitte im Kommentarfeld vermerken)

Wie viel Prozent Ihrer Gesamtkosten für die Trinkwasserbereitstellung fallen ungefähr für die Wasseraufbereitung an?

- ☐ 0-20 % ☐ 21-40 % ☐ 41-60 % ☐ 61-80 % ☐ 81-100 % ☐ k.A.

Wie bewerten Sie die folgenden Aussagen hinsichtlich der Veränderungen für einen Wasserversorger bis zum Jahr 2025?

	Sinken	Gleich	Steigen
Schadstoffbelastung im Grundwasser	☐	☐	☐
Kosten für Wasseraufbereitungsanlagen	☐	☐	☐
Betriebskosten (ohne Wasseraufbereitung)	☐	☐	☐
Instandhaltungskosten	☐	☐	☐
Gesetzliche Grenzwerte	☐	☐	☐

Welche weiteren Einflussfaktoren sehen Sie bis 2025, die die Kostenstruktur der Wasserversorger ändert?

--

Es gibt vorbeugende Maßnahmen zum Erhalt / zur Verbesserung der Grundwasserqualität.

Welche vorbeugenden Maßnahmen wenden Sie an? Bitte vermerken Sie diese im nachstehenden Kommentarfeld. Sollten Sie keine vorbeugenden Maßnahmen verwenden, lassen Sie das Kommentarfeld bitte leer.

--

Haben Sie bereits von freiwilligen Vereinbarungen zwischen Wasserversorgern und Landwirten gehört? (Falls „Nein“ ausgewählt wurde, wird die nächste Fragegruppe angezeigt.)

- ☐ Ja
☐ Nein

In welcher Form sind Sie bereits mit „freiwilligen Vereinbarungen zwischen Wasserversorgern und Landwirten“ in Kontakt geraten?

- ☐ Ich habe davon gehört, dass es freiwillige Vereinbarungen gibt.
- ☐ Ich habe eine freiwillige Vereinbarung mit einem Landwirt abgeschlossen.
- ☐ In der Vergangenheit hatte ich eine freiwillige Vereinbarung mit einem Landwirt abgeschlossen.
- ☐ Sonstige (Bitte im Kommentarfeld vermerken)

Falls Sie eine freiwillige Vereinbarung mit einem Wasserversorger geschlossen haben, können Sie deren Inhalt bitte nachfolgend kurz erläutern?

Fragegruppe 5/7: (Nur zu beantworten, falls anfangs Ministerium, Verband, Sonstige oder keine Angabe ausgewählt wurde.)

Haben Sie bereits von freiwilligen Vereinbarungen zwischen Wasserversorgern und Landwirten gehört? (Falls „Nein“ ausgewählt wurde, wird die nächste Fragegruppe angezeigt.)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

In welcher Form sind Sie bereits mit „freiwilligen Vereinbarungen zwischen Wasserversorgern und Landwirten“ in Kontakt geraten?

- ☐ Ich habe davon gehört, ohne ein Beispiel direkt zu kennen.
- ☐ Ich habe einem Landwirt oder Wasserversorger bei der Vermittlung der Kooperation aktiv unterstützt.
- ☐ Ich stehe einem Landwirt oder Wasserversorger während einer Kooperation beratend zur Seite.
- ☐ Sonstige (Bitte im Kommentarfeld eintragen)

Fragegruppe 6/7:

Kennen Sie den Begriff Ökosystemdienstleistungen? (Die nächste Frage erscheint erst nach Beantwortung dieser Frage.)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Welche der folgenden Begriffe verbinden Sie mit dem Begriff Ökosystemdienstleistungen? (Die nächste Frage erscheint erst nach Beantwortung dieser Frage.)

- ☐ Menschliches Leben
- ☐ Biozentrische Sichtweise
- ☐ Erneuerbare Energien
- ☐ Trinkwasser
- ☐ Artenschutz
- ☐ CO₂-Emissionen
- ☐ Anthropozentrische Perspektive
- ☐ Umweltschutz
- ☐ Nahrung
- ☐ Landwirtschaft
- ☐ Kosten

Unter Ökosystemdienstleistungen wird der Nutzen sowie die Vorteile der Ökosysteme für den Menschen verstanden. Dazu zählen z.B. die Prozesse und Bedingungen durch Ökosysteme und deren Arten, die das Leben des Menschen erhalten und verwirklichen sollen.

Bewerten Sie bitte den Beitrag von Ökosystemdienstleistungen auf die Grundwasserqualität auf einer Skala von 1 (sehr wichtig) bis 5 (gar nicht wichtig).

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ k.A.

Eine wichtige Ökosystemdienstleistung für die Grundwasserqualität ist z.B. die „Filterfunktion des Bodens“.

Wie bewerten Sie den Einfluss der Filterfunktion des Bodens auf die Grundwasserqualität auf einer Skala von 1 (sehr wichtig) bis 5 (gar nicht wichtig)?

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ k.A.

Wie fördern Sie die Ökosystemdienstleistung „Filterfunktion des Bodens“?

Bitte nennen Sie Maßnahmen und Ansätze, die Sie unternehmen und schreiben Sie diese in das nachstehende Kommentarfeld.

Welches Prinzip des Umweltrechts halten Sie am geeignetsten für die nachfolgenden Punkte?

	Verursacherprinzip	Vorsorgeprinzip	Kooperationsprinzip
	zip	zip	zip
Ökosystemdienstleistungen (allg.)	☐	☐	☐
Filterfunktion des Bodens	☐	☐	☐
Nahrungsproduktion	☐	☐	☐
Luftreinhaltung	☐	☐	☐
Grundwasserqualität	☐	☐	☐
Trinkwasserqualität	☐	☐	☐
Preis für Trinkwasser	☐	☐	☐

Kennen Sie noch weitere Prinzipien, die angewandt werden können?

In einigen Ländern wird das „Wissenschaftsprinzip“ angewandt, welches besagt, dass Schäden und Belastungen für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt mittels wissenschaftlichen Studien zweifelsfrei belegt werden müssen, bevor Stoffe reguliert werden können.

Halten Sie dieses Prinzip zur Förderung der nachfolgenden Punkte geeigneter?

	Ja	Unsicher	Nein
Ökosystemdienstleistungen (allg.)	☐	☐	☐
Filterfunktion des Bodens	☐	☐	☐
Nahrungsproduktion	☐	☐	☐
Luftreinhaltung	☐	☐	☐
Grundwasserqualität	☐	☐	☐
Trinkwasserqualität	☐	☐	☐
Preis für Trinkwasser	☐	☐	☐

Wie bewerten Sie den Einfluss von Biogasanlagen auf nachfolgende Aspekte? Bitte bewerten Sie diese auf einer Skala von 1 (sehr großen Einfluss) bis 5 (gar keinen Einfluss).

	1	2	3	4	5	k.A.
Ökosystemdienstleistungen (allg.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Filterfunktion des Bodens	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Nahrungsproduktion	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Luftreinhaltung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Grundwasserqualität	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wie bewerten Sie den Einfluss des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen für Biogasanlagen auf nachfolgende Aspekte? Bitte bewerten Sie diese auf einer Skala von 1 (sehr positiven Einfluss) bis 5 (sehr negativen Einfluss).

	1	2	3	4	5	k.A.
Ökosystemdienstleistungen (allg.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Filterfunktion des Bodens	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Nahrungsproduktion	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Luftreinhaltung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Grundwasserqualität	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wie bewerten Sie den Einfluss der Ausbringung von Gärresten aus Biogasanlagen auf nachfolgende Aspekte? Bitte bewerten Sie diese auf einer Skala von 1 (sehr positiven Einfluss) bis 5 (sehr negativen Einfluss).

	1	2	3	4	5	k.A.
Ökosystemdienstleistungen (allg.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Filterfunktion des Bodens	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Nahrungsproduktion	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Luftreinhaltung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Grundwasserqualität	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Bitte bewerten Sie die nachfolgenden Aussagen auf einer Skala von 1 (stimme voll zu) bis 5 (stimme überhaupt nicht zu).

	1	2	3	4	5	k.A.
Landwirte, die sich vorbildhaft für den Erhalt von Ökosystemdienstleistungen einsetzen, sollen einen finanziellen Bonus erhalten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Landwirte, die gegen Umweltauflagen verstoßen, sollten höhere Sanktionen bekommen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Durch den Betrieb einer Biogasanlage werden Ökosystemdienstleistungen erhalten oder verbessert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eine bedarfsorientierte Düngung hat keine Auswirkungen auf die Filterfunktion des Bodens.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Der Wasserpreis in Deutschland sollte höher sein.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Biogasanlagen sollten nur betrieben werden, wenn keine Ökosystemdienstleistung negativ beeinflusst wird.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
In Gebieten mit hoher Wasserdurchlässigkeit sollten Landwirte stärker reglementiert werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Der Rhythmus in denen sich Gesetze in Deutschland ändern, wirkt sich nachteilig auf Umweltschutzaktivitäten aus.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die Grundwasserqualität ist egal, solange Wasseraufbereitungsanlagen alle Schadstoffe herausfiltern können.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
In Biogasanlagen sollten nur Wirtschaftsdünger, Lebensmittelabfälle sowie kommunale Abfälle verwendet werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gesetzlich verpflichtende Einführung von Vereinbarungen zwischen Wasserversorgern und Landwirten in einem Gebiet	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Der monetäre Wert der Filterfunktion des Bodens entspricht den Kosten für die Wasseraufbereitung.	☐	☐	☐	☐	☐	☐